VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Выпуск 29



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
1957

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Выпуск 29



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА
1957

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор академик *Н. В. Цицин*

Члены редколлегии: член-корреспондент АН СССР *П. А. Баранов*, заслуженный деятель науки проф. *А. В. Благовещенский*, кандидат биологических наук *В. Н. Былов*, доктор биологических наук проф. *В. Ф. Верзилов* (зам. отв. редактора), кандидат биологических наук *М. И. Ильинская*, доктор биологических наук проф. *М. В. Культиасов*, кандидат биологических наук *П. И. Лапин*, кандидат биологических наук *Л. О. Машинский*, кандидат сельскохозяйственных наук *С. И. Наваревский*, кандидат сельскохозяйственных наук *Г. С. Оголевец* (отв. секретарь), доктор биологических наук проф. *К. Т. Сухоруков*

АККЛИМАТИЗАЦИЯ И ИНТРОДУКЦИЯ



ЦАУЛЬСКИЙ ПАРК

П. В. Леонтьев

На территории Молдавии есть несколько старинных парков, еще мало изученных и даже мало известных.

В этих парках, помимо растений местного происхождения, сосредоточено довольно большое количество древесных и кустарниковых пород, завезенных из различных стран. Изучение экологических и биологических особенностей этих пород дает возможность выяснить их перспективность для озеленения и лесокультуры. Весьма ценно для зеленого строительства изучение планировки территории парков, построения групп, массивов, характера их размещения, использования рельефа и т. д.

Цаульский парк — один из интересных объектов паркового строительства в Молдавии. Он расположен на севере Молдавской ССР, в селе Цауль Тырновского района. Заложен парк в 1901—1904 гг. (строительство инженера Падалко); разбит в ландшафтном стиле и занимает в настоящее время, по уточненным данным, площадь около 45 га.

Входная северо-западная часть парка, площадью около 7 га, расположена на ровном возвышенном месте. Раньше ее называли «Любительский парк». Эта часть парка отличалась большим количеством декоративных цветочных растений и цветущих кустарников, декоративных и садовых форм древесных растений. Сохранились до настоящего времени шаровидная форма вяза, плакучие формы софоры, ясеня, краснолистные формы бука, клена остролистного.

Представляет интерес устройство входа в парк[1].

Нижняя часть парка занимает склоны и дно довольно широкой балки, вытянутой и понижающейся с севера на юг. Здесь имеется пруд площадью около 3 га, примыкающий к южной границе парка.

Основные насаждения парка располагаются в его периферической части. Центральная часть занята лужайками и полянами с отдельными группами деревьев и рощами. Под насаждениями занято 22 га, в том числе около 20 га под группами и массивами лиственных пород и около 2 га под группами хвойных пород. Площадь открытых полян составляет примерно 16 га. Дорожная сеть с протяженностью дорог около 7 км и площадка перед домом занимают 4 га.

Насаждения парка в настоящее время состоят из деревьев и кустарников. На сохранившихся полянах развит хороший естественный травяной покров, флористический состав и общий облик которого имеют луговой и лугово-степной характер. Деревья и кустарники представлены различными местными и интродуцированными видами.

---

[1] Более подробный анализ планировки парка — см. Л. Е. Розенберг. Планировка Цаульского парка. «Бюлл. Гл. бот. сада», вып. 21, 1955.

По ассортименту хвойных пород Цаульский парк — самый богатый в Молдавии. В парке произрастает 139 видов и форм древесных растений, в том числе 32 местных и 107 интродуцированных видов и декоративных форм, из них 19 видов и форм хвойных (табл.).

Наиболее декоративные породы сосредоточены в центральной части парка. Они располагаются чаще группами, размещенными на опушках и полянах, реже — в виде солитеров. Ландшафт центральной части парка отличается богатством красок, разнообразием и гармоничным сочетанием форм и производит целостное впечатление. Умелая планировка дорог усиливает впечатление богатства и общей насыщенности парка.

Примыкающие к границам массивы нижней части парка построены по принципу лесопарка и гораздо беднее по составу пород и ландшафтам. В прямом значении слова парком является лишь центральная часть, периферийная же часть представляет собой лесопарк.

Насаждения лесопарковой зоны формируются обычными местными видами: кленами (*Acer campestre* L., *A. platanoides* L., *A. tataricum* L.), ясенем (*Fraxinus excelsior* L.), ильмами (*Ulmus foliacea* Gilib., *U. laevis* Pall.) и отчасти софорой (*Sophora japonica* L.), широко распространенной в Молдавии породой. Эти породы образуют плотные массивы лесного типа без внутренних полян и лужаек. Только в нескольких местах с дорог открываются виды на поляны центральной парковой зоны.

Значительный интерес представляют некоторые особенности использования рельефа для построения ландшафта. Например, три больших и несколько малых групп хвойных деревьев, размещенных на верхних и средних частях склона, придали всему парку своеобразный и необычный для Молдавии колоритный ландшафт. Группы расположены на несколько выдвинутых вперед участках склона с террасоподобным уступом таким образом, что они видны из разных мест парка полностью или частично, но почти всегда они — составная часть общего ландшафта, либо отдельного пейзажа.

Использован рельеф склона и при общем решении контура насаждений и полян, которые, то опускаясь, то поднимаясь по склону, образуют живописную линию опушки. Поляна в юго-западной части парка по западине между двумя соседними складками рельефа уходит вверх по склону. Сверху она кажется меньше, а снизу больше, чем в действительности. Это впечатление создается не только вследствие использования естественного рельефа, но и потому, что насаждения по бокам поляны клинообразно расширяются в сторону центральной части парка и суживаются вверх по склону.

В парке имеются лишь проезжие дороги. Раньше в нем была и развитая сеть пешеходных дорожек. Некоторые дорожки можно обнаружить еще и теперь. Они вели к трем беседкам, которые существовали еще 3—8 лет назад (см. план). Беседок было около десяти, но остальные разрушились значительно раньше, а дорожки в такой степени заросли и снивелировались, что их невозможно теперь найти. Однако и по оставшимся дорожкам можно воспроизвести принципы построения дорожной сети. Для нее характерны кольцевые маршруты и отсутствие прямолинейности. Дороги по склону следуют изменениям рельефа и по мере движения по ним раскрываются близкие и далекие виды и перспективы то почти всего парка, то отдельных полян, групп или массивов.

Интересны и виды с дорог, проходящих по дну котловины и позволяющих более полно, чем со склона, представить себе разнообразие декоративных качеств древесных и кустарниковых пород.

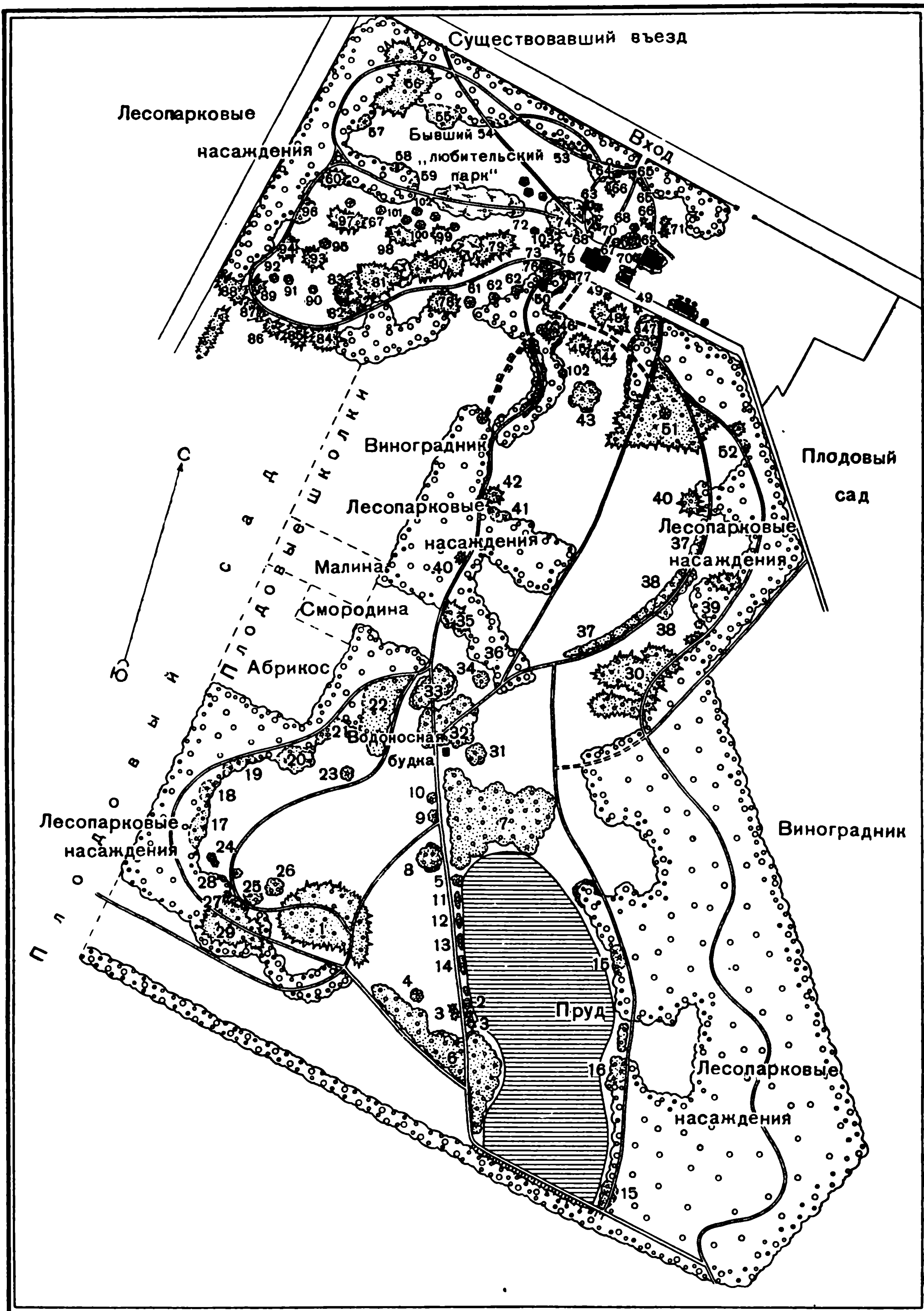


Рис. 1. Схематический план парка Цауль. Масштаб 1 : 2000. Сост. П. В. Леонтьев

Отсутствие крутых спусков и подъемов дает возможность обойти весь парк по одной дороге, последовательно прослеживая смену неповторяющихся видов и отдельных пейзажей.

Водная поверхность пруда видна почти на всем протяжении дорог и органически входит в ландшафты, придавая парку законченный вид.

Основные приемы использования декоративных качеств растений станут понятными из описания отдельных, наиболее интересных групп пейзажей и перспектив.

Группа *1*, вернее, роща, расположена на склоне с террасообразным уступом. Она повторяет своей внешней, выпуклой стороной рельеф и имеет округло-вытянутую форму. Площадь ее около 0,4 га. Раньше группа была больше и по площади и по количеству экземпляров. В настоящее время группа формируется хорошо развитыми деревьями и состоит из 12 лжетсуг, семи сосен горных, шести веймутовых сосен, 24 сосен обыкновенных и 58 елей обыкновенных. Средняя высота стволов сосны горной достигает 3 м при диаметре около 12 см. Остальные породы имеют среднюю высоту около 15 м. Экземпляры в центре группы несколько выше, стволы их снизу в большей степени очищены от сучьев. Ели, расположенные по опушке группы, имеют больший диаметр стволов, и ветви отдельных крон достигают земли. Группа обращает на себя внимание вследствие интенсивно-темной окраски хвои и остроконечными очертаниями верхушек деревьев. Несмотря на видовое разнообразие пород, группа производит впечатление естественного участка хвойного леса. Сосны горные, произрастающие на опушке группы, делают ее еще более живописной и интересной. Сосна горная также включена в хвойную группу *30* и больше в парке не встречается.

При следовании по дорожкам внутри группы и около нее открываются различные виды. Очень интересен вид в сторону пруда. Передний план здесь образован поляной, спускающейся к пруду. По берегу растут группы (*6*, *7*) высоких деревьев, через просветы между которыми видны часть пруда и его противоположный лесистый берег с двумя небольшими полянами. В этот пейзаж включены отдельные группы и солитеры. По эту сторону пруда, справа, видна группа из трех пирамидальных дубов (*4*), образующих как бы единую крону; рядом расположена группа (*3*), состоящая из четырех европейских лиственниц и березы бородавчатой. С противоположной стороны, слева, размещена группа (*8*) из кленов серебристых, достигающих крупных размеров, и два крупных экземпляра ивы белой (*9*, *10*), выделяющихся на фоне группы ив (*7*). По берегу растут единичные экземпляры дуба черешчатого (*2*), каштана конского (*5*), а также группы роз и жимолости (*11*, *14*).

Однотонная лесная опушка противоположного берега оживляется группами тополя белого (*15*) и ивы белой (*16*).

С дорожки внутри хвойной группы через отдельные просветы открываются виды на другую часть этой же поляны и на насаждения по опушке массива, полукольцом обрамляющие поляну.

Опушка очень живописна вследствие извилистости ее контура и разнообразия древесных насаждений. Это достигнуто групповой посадкой различных видов деревьев по опушке. Группы располагаются рядом или с небольшим разрывом и состоят из 10 кленов остролистных (*17*), трех тополей белых (*19*), трех конских каштанов (*18*), 15 ясеней обыкновенных (*20*), пяти лип мелколистных (*21*) и большой группы дубов (*22*). На поляне произрастают одиночные дубы колонновидные (*23*), два экземпляра рассеченнолистной формы березы бородавчатой (*24*) и красивые изолированные группы из шести крупных деревьев клена серебристого и пяти экзем-

пляров явора (*26*). Здесь же расположена группа из рябины мучнистой, двух берез (*27*) и широколистной липы американской. Она располагалась раньше на фоне группы хвойных (*28*), которая теперь очень разрежена, заросла по опушке лиственными породами и утратила свое художественное значение.

Группа *30* занимает площадь около 0,25 га и расположена на противоположном более крутом склоне. Она имеет неправильную конфигурацию. Эта группа состоит из четырех лжетсуг (в том числе один экземпляр с серебристой листвой), 25 тсуг канадских, 48 елей обыкновенных, шести биот, трех экземпляров сизой формы ели колючей и шести сосен горных. Часть поляны, врезаясь узким клином в группу, доходит до дороги, откуда открывается вид на долину. Отсюда видна группа из шести пирамидальных дубов (*31*), большая смешанная группа (*32*), ядро которой составляют липа и редко встречающаяся в Молдавии порода — ольха черная. На опушке размещены группами и одиночно осины, ясени, слива Писсарда; группа из 25 берез (*33*) с опушкой из жимолости; группа из двух дубов (*34*), причем один из них колонновидный, а другой пирамидальный; группа (*35*) из шести пихт и двух лиственниц с березами по опушке. Участок около разветвления дорог, у группы *34*, зарос кленом американским, в зарослях которого стоит один экземпляр каштана конского (*36*). Раньше здесь, вероятно, росли одиночные экземпляры каштана конского или небольшая группа деревьев этой породы.

С опушки открывается вид на юго-западную и северо-западную части парка.

На переднем плане северо-западной перспективы находится небольшая лесная лужайка с двумя одиночными экземплярами тсуги канадской. С лужайкой слева граничит группа *30*, справа смешанная группа (*39*) из *11* обыкновенных сосен, пяти кленов остролистных, пяти дубов черешчатых, пяти кленов американских и шести ясеней обыкновенных. Вдоль дороги, идущей ниже по склону, посажены в виде ряда деревья грецкого ореха (*37*). В середину этого ряда вклинилась группа клена остролистного (*38*), посаженная по обеим сторонам дороги и образующая над ней зеленую арку. На заднем плане располагается плодовый сад, а перспектива замыкается линией елей.

В районе входа в нижний парк сосредоточено несколько хвойных и лиственных групп.

Крупная хвойная группа площадью 0,4 га (*51*) сохранилась лучше других. Она состоит из 117 хорошо развитых деревьев, образующих довольно плотный древостой, основу которого составляют *73* сосны обыкновенной; по опушке растут ель обыкновенная, можжевельник виргинский, лжетсуга сизая и ее сизая форма и биоты.

Каждая из групп *44*, *45*, *47*, *48* образована какой-либо одной хвойной породой — пихтами, сосной обыкновенной, сосной австрийской. У дороги растут две одиночные ели колючие (*49*). Здесь же имеется группа (*46*) из шести лжетсуг сизых и четырех можжевельников виргинских.

Группы лиственных пород расположены ниже по склону. Наиболее сохранилась группа (*43*), в центре которой растут пять лип мелколистных, два граба обыкновенных, один бук лесной и один ясень обыкновенный, а по периметру — красноцветная форма каштана конского, софора японская (плакучая форма), два мыльных дерева и клен полевой. Опушку обрамляют розы, жимолости, чубушники, магонии, розовики. С этого участка открываются виды на отдельные группы и поляны.

Наиболее интересен вид на весь парк с широкой перспективой, уходящей за его пределы. Вследствие естественности ландшафтной композиции

парка не различаются границы между парком и примыкающей к нему облесенной территорией — все воспринимается как единое целое, и создается впечатление обширного и необычайно богатого парка (рис. 2).

В верхнем (бывшем «Любительском») парке по периферии также расположены более или менее обычные экзоты и местные породы. В центральной части, на опушках и полянах, произрастают в виде групп или отдельных экземпляров наиболее декоративные местные и интересные интродуцированные породы.



Рис. 2. Вид со стороны входа в нижний парк

Хорошо размещены и построены группы из сосен (рис. 3). Они состоят или из сосен черных (*79—82*, *85—88*, *97*), или из обыкновенной сосны. В некоторые группы включены оба вида сосны (*84*, *94*, *99*), а в других случаях — лиственные породы: липа серебристая, клен остролистный (*98*), явор, дуб черешчатый, ясень обыкновенный (*83*).

В виде солитеров в верхнем парке размещены редкие и декоративные породы: краснолистная форма бука (*64*), шаровидная форма ильма (*72*), туя западная с лжетсугой и елью колючей (*76*), дуб красный (*61*), плакучая форма ясеня (*90*), маклюра (*91*), бундук (*101*), цельнолистная форма ясеня (*102*), клен Шведлера и др.

Очень удачно создана группа у главного здания (*69*). В ее центре посажены три сосны черных, а по краям, с трех сторон — два каштана и пирамидальный дуб; группа окружена розами, сиренями, снежноягодниками.

Большой интерес представляют приемы использования индивидуальных декоративных качеств пород. По высоте породы располагаются в группах в нескольких вариантах:

1) в центре размещены наиболее высокие породы, а по краям низкие (*4*, *31*, *32*, *34*, а также *1*, *30*, *51*);

2) центр занят высокими деревьями, а по опушке высажены группы или единичные экземпляры кустарников (*6*, *8*, *33*, *46*, *73*);

3) экземпляры наиболее высоких деревьев размещены по краям (*82*, *62*).

Такое использование высоты растений обеспечивает плавный переход от группы к поляне, придает группе нужную конфигурацию, живописность и создает лучшие условия восприятия каждого отдельного вида.

Удачно используются форма и плотность кроны. Например, в отдельно стоящих группах дубов по-разному сочетаются дубы с обычными и пирамидальными кронами (*52*), дубы с пирамидальными и колонновидными кронами (*34*), дубы с пирамидальными смыкающимися между собой кронами



Рис. 3. Группа сосен в верхнем парке

(*4*, *31*). Особенно удачно сочетание крон различных пород в группе *35* из березы, лиственницы и пихты. В этом случае эффект обеспечивается не только формой и плотностью кроны, но и другими декоративными качествами пород, в частности окраской коры и листьев.

В отдельных группах достигнуто удачное сочетание окраски листвы, коры и декоративности растений во время цветения (*33*, *34*, *35*, *52*, *69*).

Большая заслуга строителя парка в том, что все породы в насаждениях размещены с учетом их требований к экологическим условиям.

Недостаточная изученность и запущенность парка не позволяют раскрыть все приемы и варианты построения насаждений, их сильные и слабые стороны. Создается впечатление, что вообще слабых сторон в композициях нет, однако отдельные группы парка построены менее удачно. В частности, группа *74*, у входа в парк, в которой представлены клен, липа, ясень, айлант, каштан, софора, гледичия и лжетсуга, не дает большого эффекта, хотя каждая из этих пород в отдельности достаточно декоративна. Это объясняется большим разнообразием декоративных признаков, накладывающихся один на другой таким образом, что группа становится обычной.

В целом же умелое использование экзотов не только не нарушило естественную композицию, а значительно обогатило ее.

Список экзотов и наиболее декоративных местных древесных и кустарниковых пород Цаульского парка

Растение	В каких группах на плане находится	Число экземпляров или встречаемость
Хвойные породы		
Abies alba Mill. (пихта европейская)	*35, 44, 45*	21
Biota orientalis Endl. (биота восточная)	*31, 51*	8
Juniperus virginiana L. (можжевельник виргинский)	*46, 51*	14
Larix europea DC. (лиственница европейская)	*3, 35, 40, 42*	9
L. sibirica Ldb. (лиственница сибирская)	*71*	2
Pinus montana Mill. (сосна горная)	*1, 30*	12
P. nigra Arn. (сосна черная австрийская)	*45, 66, 69, 79, 89, 97, 98, 99*	110
P. silvestris L. (сосна обыкновенная)	*1, 39, 47, 51, 60, 83, 84, 93, 94, 99*	108
P. strobus L. (сосна веймутова)	*1*	6
Picea excelsa Link (ель обыкновенная)	*1, 30, 51, 53, 66, 78*	148
P. pungens Engelm. (ель колючая)	*49, 75, 76*	5
P. pungens f. *argentea* Beissn. (ель колючая, серебристая форма)	*30, 65*	5
P. pungens f. *viridis* Rgl. (ель колючая, форма с зеленой хвоей)	*103*	2
Pseudotsuga caesia (Schwer.) Flous (лжетсуга серая)	*51*	1
P. glauca Mayr (лжетсуга сизая)	*1, 30, 16, 51, 70, 76*	31
P. glauca f. *argentea* Beissn. (лжетсуга сизая, серебристая форма)	*30, 51*	3
P. taxifolia (Poir.) Britt. (лжетсуга тиссолистная)	*30*	2
Tsuga canadensis (L.) Carr. (тсуга канадская)	*30*	25
Thuja occidentalis L. (туя западная)	*76*	4
Лиственные породы		
Acer pseudoplatanus f. *atropurpurea* hort. (явор, краснолистная форма)	В районе группы *40*	3
A. platanoides f. *Schwedleri* K. Koch (клен остролистный, форма Шведлера)	*62*	2
A. negundo f. *argenteo-variegata* Bon. (клен американский, бело-пестролистная форма)	*77*	1
A. saccharinum L. (клен серебристый)	*8, 25*	9

Продолжение

Растение	В каких группах на плане находится	Число экземпляров или встречаемость
Aesculus carnea Hayne (каштан конский темно-красный)	*43, 74*	3
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle (айлант, китайский ясень)	*59*	3
Alnus glutinosa (L.) Gaertn. (ольха черная)	*32*	17
Amelanchier spicata (Lam.) C. Koch (ирга обыкновенная)		Единично
Amorpha fruticosa L. (аморфа кустарниковая)		Редко
Betula dalecarlica L. f. (береза рассеченнолистная)	*24*	2
B. papyryfera Marsh. (береза бумажная)	*35*	3
B. verrucosa Ehrh. (береза бородавчатая)	*33, 35, 54, 58, 63*	45
Buxus sempervirens L. (самшит)		Единично
Caragana arborescens Lam. (акация желтая)		Редко
Carpinus betulus f. *incisa* Ait. (граб обыкновенный, форма надрезаннолистная)	У пруда	2
Catalpa bignonioides Walt. (катальпа сиренелистная)	У входа	1
Celtis occidentalis L. (каркас западный)	*55, 74*	8
Chaenomeles japonica (Thunb.) Lindl. (айва японская)		Единично
Colutea arborescens L. (пузырник обыкновенный)		Редко
Cotoneaster lucida Schlecht. (кизильник блестящий)		Единично
Cotinus coggygria Scop. (скумпия)		Редко
Crataegus monogyna f. *roseo plena* hort. (боярышник однопестичный, форма махровая розовая)		Единично
C. prunifolia (Marsh.) Pers. (боярышник вишнелистный)		Редко
C. submollis Sarg. (боярышник мягковатый)		Единично
Fagus silvatica f. *atropurpurea* hort. (бук лесной, форма краснолистная)	*64, 74*	3
Fontanesia Fortunei Carr. (фонтанезия Форчуна)		Единично
Forsythia intermedia Zab. (форзиция промежуточная)		Редко
F. suspensa (Thunb.) Vahl (форзиция поникшая)		»
Fraxinus americana L. (ясень американский)		

Продолжение

Растение	В каких группах на плане находится	Число экземпляров или встречаемость
Fraxinus excelsior f. *monophylla* Desf. (ясень обыкновенный, форма однолистная)	*102*	2
F. excelsior f. *pendula* Ait. (ясень обыкновенный, плакучая форма)	*90*	1
F. pubescens Lam. (ясень пушистый)		2
F. viridis Michx. (ясень зеленый)	У пруда	2
Gymnocladus dioica (L.) K. Koch (бундук, кофейное дерево)	*101*	1
Koelreuteria paniculata Laxm. (мыльное дерево)	*43*	2
Laburnum anagyroides Medic. (ракитник Золотой дождь)		Часто
Lonicera tatarica L. (жимолость татарская)		»
Maclura aurantiaca (Pursh) Nutt. (маклюра)	*91*	1
Mahonia aquifolium (Pursh) Nutt. (магония падуболистная)		Редко
Philadelphus coronarius L. (чубушник венечный)		Часто
Ph. latifolius Schrad. (чубушник широколистный)		»
Physocarpus opulifolius (L.) Maxim. (пузыреплодник калинолистный)		Редко
Platanus acerifolia Willd. (платан кленолистный)	*50*	1
Populus balsamiferus L. (тополь бальзамический)		2
P. alba L. (тополь белый)	*15, 16, 57*	6
P. pyramidalis Rozier (тополь пирамидальный)	*51*	1
Prunus Pissardii Carr. (вишня Писсарда)	*32*	3
Ptelea trifoliata L. (вязовик, кожанка трехлистная)		Часто
Quercus bicolor Willd. (дуб двуцветный)	*22*	2
Q. borealis Michx. (дуб северный)	*22*	1
Q. castaneifolia C. A. M. (дуб каштанолистный)	*22*	2
Q. macranthera Fisch. et Mey. (дуб крупнопыльниковый)	*22*	2
Q. robur f. *fastigiata* (Lam.) DC. (дуб черешчатый пирамидальный)	*4, 23, 31, 34, 52*	15
Q. robur f. *longiloba* Gürcke (дуб красный длиннолопастный)	*59*	1
Q. rubra L. (дуб красный)	*22, 61*	8

Окончание

Растение	В каких группах на плане находится	Число экземпляров или встречаемость
Rhodotypus kerrioides Sieb. et Zucc. (розовик японский)		Единично
Rosa rubrifolia Vill. (роза краснолистная)		Часто
Salix alba L. (ива белая)	*9, 10, 16*	3
Sophora japonica L. (софора японская)		Часто
S. japonica f. *pendula* Loud. (софора японская плакучая)	*67*	2
Sorbus aria (L.) Crantz (рябина мучнистая)	*27*	1
S. aucuparia L. (рябина обыкновенная)		2
S. torminalis (L.) Crantz (рябина берека)	*28*	2
Spiraea salicifolia L. (спирея иволистная)		Единично
S. Vanhouttei (Briot.) Zab. (спирея Ван-Гутта)		Редко
Symphoricarpus albus Blake (снежноягодник белый)		»
Tilia americana L. (липа американская)	*28*	1
T. euchlora K. Koch (липа крымская)		2
T. argentea Desf. (липа серебристая)		15
T. cordata Mill. (липа мелколистная)		Часто
Viburnum lantana L. (калина гордовина)		Единично
V. opulus L. (калина обыкновенная)		»
Zelkowa carpinifolia Dipp. (дзельква граболистная)	У входа	1

Ботанический сад Молдавского филиала Академии наук СССР

ДЕКОРАТИВНЫЕ ДРЕВЕСНЫЕ И КУСТАРНИКОВЫЕ ПОРОДЫ В КОЛЛЕКЦИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА В САЛАСПИЛСЕ

А. М. Мауринь, Т. Ф. Пука, И. Р. Риекстинь

Ботанический сад Академии наук Латвийской ССР находится в 18 км к юго-востоку от Риги. Почвы сада весьма разнообразны — от легких песчаных до тяжелых суглинистых и болотных. Местный климат характеризуется следующими основными средними показателями (Zemite, 1947): среднегодовая температура 5°,9, среднесуточная температура 5° и выше, в среднем 193 дня, среднегодовое количество осадков 612 мм.

До установления советской власти в Латвии на месте сада находился питомник фирмы Х. В. Шоха, основанной в 1836 г. Вначале питомник находился на территории Риги, а в 1898 г. был перенесен в Саласпилс.

На базе садоводства фирмы в 1944 г. был основан Саласпилсский плодово-ягодный опытный питомник, а в 1947 г. — Саласпилсская опытная станция декоративного садоводства. Главная задача опытной станции — сбор, изучение, улучшение и выведение новых декоративных древесных, кустарниковых и цветочных растений и внедрение их в практику озеленения городов и населенных мест республики. Станция располагала значительной коллекцией декоративных растений. В 1945 г. она имела 848 форм различных декоративных растений, в 1953 г. — 2170, а к началу 1956 г. — свыше 2600. В сентябре 1956 г. опытная станция преобразована в Ботанический сад Академии наук Латвийской ССР.

Ниже приведен список древесных и кустарниковых пород, имеющихся в коллекционных посадках и на питомнике сада. Растения разделены на две группы (хвойные и лиственные породы) и в пределах каждой группы размещены в алфавитном порядке.

Условные обозначения. Графа «Состояние»: пл.— плодоносит; цв.— цветет, но не плодоносит; вег.— вегетирует. Графа «Зимостойкость» (обозначения по 5-балльной системе, рекомендованной редакцией «Деревья и кустарники СССР», т. II, 1951): 1 — вполне зимостойкая; 2 — отмерзают концы побегов; 3 — отмерзают крупные ветви; 4 — отмерзают до уровня снегового покрова; 5 — не зимуют. Графа «Наличие»: пр.— имеется в продаже; к. — имеется только в коллекционных посадках.

Список древесных и кустарниковых пород Ботанического сада

Растение	Состояние	Примерный возраст (в годах)	Зимостойкость (в баллах)	Происхождение	Наличие
Хвойные породы					
Abies alba Mill.	вег.	5	1—2	сем.	к.
A. arizonica Merr.	вег.	6	1	вег.	к.
— *balsamea* (L.) Mill.	пл.	40	1	сем.	пр.
— *concolor* Lindl. et Gord.	вег.	10	1—2	сем.	пр.
— *Nordmanniana* (Stev.) Spach	вег.	20	1—2	вег.	к.
— *sibirica* Ldb.	пл.	40	1	сем.	к.
Biota orientalis Endl.	вег.	5	3	вег.	к.
Chamaecyparis Lawsoniana Parl.	вег.	20	2—3	вег.	к.
— *Lawsoniana* f. *Alumii* Beissn.	вег.	20	3	вег.	к.
— — f. *Fraseri* Beissn.	вег.	20	3	вег.	к.
— — f. *Triumph von Boskop* Beissn.	вег.	15	3	вег.	к.
— *pisifera* Sieb. et Zucc.	пл.	20	2	вег.	пр.
— — f. *aurea* hort.	вег.	20	2—3	вег.	к.
— — f. *filifera* Beissn.	вег.	20	2	вег.	пр.
— — f. *plumosa* Mast.	вег.	20	2—3	вег.	пр.
— — f. *plumosa aurea* Beissn.	вег.	20	2—3	вег.	к.
— — f. *squarrosa* Mast.	вег.	20	2—3	вег.	к.
— — f. *squarrosa aurea* Beissn.	вег.	20	3	вег.	к.
Juniperus chinensis f. *Pfitzeriana* Spaeth	пл.	20	1	вег.	пр.
J. communis L.	пл.	25	1	сем.	к.
— — f. *hiberica* Gord.	пл.	15	1	вег.	к.
— — f. *compressa* Carr.	вег.	25	1	вег.	к.
— *sabina* L.	пл.	40	1	вег.	пр.
— — f. *tamariscifolia* Ait.	пл.	20	1	вег.	пр.
Larix americana Michx.	вег.	5	1	вег.	к.
L. decidua Mill.	пл.	40	1	вег.	пр.
— *leptolepis* Gord.	пл.	30	1—2	сем.	к.
— *sibirica* Ldb.	пл.	40	1	сем.	к.
Picea canadensis Britt.	пл.	40	1	сем.	пр.
P. Engelmanni f. *glauca* hort.	вег.	20	1—2	сем.	к.
— *excelsa* Link	пл.	40	1	вег.	к.
— — f. *argenteispicata* Hesse.	пл.	20	1	сем.	пр.
— — f. *aurea-magnifica* Hans.	вег.	40	1	вег.	к.
— — f. *Clanbrasiliana* Carr.	вег.	20	1—2	вег.	к.
— — f. *compacta* hort.	вег.	20	1	вег.	к.
— — f. *inversa* hort.	вег.	40	1	вег.	к.
— — f. *Ohlendorffii* Spaeth	вег.	20	1	вег.	к.
— — f. *pumila* hort.	вег.	20	1	вег.	к.
— — f. *pyramidalis* hort.	вег.	20	1	вег.	к.
— — f. *Remontii* hort.	вег.	20	1	вег.	к.
— — f. *virgata* (Jacq.) Casp.	вег.	40	1	вег.	к.

Продолжение

Растение	Состояние	Примерный возраст (в годах)	Зимостойкость (в баллах)	Происхождение	Наличие
Picea omorica Purk.	пл.	40	1	сем.	к.
— *pungens* Engelm.	пл.	40	1	вег.	пр.
— — f. *glauca* Beissn.	пл.	40	1	вег.	к.
— — f. *glauca Kosteriana* Mast.	пл.	40	1	вег.	к.
— — f. *glauca Moerheimii* hort.	пл.	40	1	вег.	к.
— *Schrenkiana* F. et M.	вег.	5	1	сем.	к.
Pinus Banksiana Lamb.	пл.	40	1	сем.	к.
— *cembra* L.	пл.	30	1	сем.	пр.
— *montana* Mill.	пл.	40	1	сем.	пр.
— — subsp. *mughus* Willk.	пл.	40	1	сем.	к.
— — subsp. *uncinata* Willk.	пл.	40	1	сем.	к.
— *nigra* Arn.	вег.	15	1	вег.	к.
— *strobus* L.	вег.	15	1	сем.	к.
Pseudotsuga glauca Mayr	пл.	40	1	вег.	пр.
Taxus baccata L.	пл.	20	2	вег.	к.
— — f. *fastigiata* Loud.	пл.	20	2	вег.	к.
Thuja occidentalis L.	пл.	40	1	вег.	пр.
— — f. *albo-spicata* Beissn.	пл.	40	1	вег.	пр.
— — f. *aureo-spicata* Beissn.	пл.	40	1	вег.	пр.
— — f. *Bodmeri* Beissn.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *Boothii* Beissn.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *columbia* Pars.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *columna* Spaeth	пл.	40	1	вег.	пр.
— — f. *cristata* Carr.	пл.	20	1	вег.	к.
— — f. *elegantissima* hort.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *Ellwangeriana* hort.	вег.	20	1	вег.	пр.
— — f. *ericoides* hort.	вег.	40	2	вег.	пр.
— — f. *fastigiata* hort.	пл.	40	1	вег.	пр.
— — f. *filiformis* Beissn.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *globosa* Gord.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *gl. compacta* Beissn.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *gl. compacta nana* Schoch	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *Hoveyi* hort.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *Little Gem* Beissn.	вег.	20	1	вег.	к.
— — f. *lutea* hort.	вег.	20	1	вег.	к.
— — f. *pyramidalis compacta* hort.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *Rosenthalii* Ohl.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *Spaethii* P. Sm.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *spiralis* hort.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *stricta* hort.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *Vervaeneana* hort.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *umbraculifera* Beissn.	вег.	20	1	вег.	к.

Продолжение

Растение	Состояние	Примерный возраст (в годах)	Зимостойкость (в баллах)	Происхождение	Наличие
Thuja occidentalis f. *Wagneriana* Beissn.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *Wareana* hort.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *Wareana lutescens* Hesse	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *plicata pygmaea* hort.	вег.	20	1	вег.	пр.
Thujopsis dolabrata Sieb. et Zucc.	вег.	20	1—2	вег.	к.
— — f. *variegata* hort.	вег.	20	2	вег.	к.
Tsuga canadensis (L.) Carr.	вег.	20	2	вег.	к.
Лиственные породы					
Acer campestre L.	вег.	12	1	сем.	к.
— *ginnala* Maxim.	пл.	15	1	сем.	пр.
— *negundo* L.	пл.	30	1	сем.	пр.
— — f. *argenteo-variegatum* Wesm.	вег.	5	3	вег.	к.
— — f. *elegans* Schwer.	вег.	5	3	вег.	к.
— — f. *odessanum* Rothe	вег.	5	3	вег.	к.
— *platanoides* L.	пл.	80	1	сем.	пр.
— — f. *cucullatum* Nichols.	вег.	6	1	вег.	к.
— — f. *dissectum* Jacq.	вег.	6	1	вег.	к.
— — f. *variegatum* Loud.	вег.	20	1	вег.	к.
— — f. *Reitenbachii* Nichols.	пл.	60	1	вег.	к.
— — f. *Schwedleri* K. Koch	пл.	30	1	вег.	к.
— — f. *Stollii* Schwer. et Spaeth	вег.	6	1	вег.	к.
— *pseudoplatanus* L.	пл.	20	2	сем.	к.
— f. *atropurpureum* Spaeth	вег.	20	2	вег.	к.
— — f. *variegatum* hort.	вег.	20	2	вег.	к.
— — f. *Leopoldii* Lem.	вег.	20	3	вег.	к.
— — f. *Worleei* Schwer.	вег.	20	3	вег.	к.
— *saccharinum* L.	пл.	45	1	сем.	пр.
— — f. *lutescens* L.	вег.	25	1	вег.	к.
— — f. *pulverlentum* L.	вег.	15	1	вег.	к.
— — f. *Wieri* Schwer.	пл.	45	1	сем.	к.
— *tataricum* L.	пл.	25	1	сем.	пр.
Actinidia arguta Miq.	цв.	40	2	вег.	пр.
— *kolomicta* Maxim.	цв.	40	1—2	вег.	к.
Aesculus hippocastanum L.	пл.	40	1	сем.	пр.
— *octandra* Marsh.	пл.	35	1	вег.	к.
Ailanthus altissima Swingle	вег.	3	2—3	сем.	к.
Alnus incana f. *laciniata* Willd.	пл	25	1	вег.	к.
— — f. *pendula* Callier	пл.	25	1	вег.	к.
Amelanchier canadensis (L.) Medic.	пл.	25	1	вег.	к.
— *ovalis* Medic.	пл.	25	1	вег.	пр.
Amorpha fruticosa L.	цв.	25	3	вег.	пр.
Ampelopsis aconitifolia f. *dissecta* Koehne	цв.	25	2	вег.	к.
Andromeda floribunda Pursh	цв.	25	1—2	сем.	к.

Продолжение

Растение	Состояние	Примерный возраст (в годах)	Зимостойкость (в баллах)	Происхождение	Наличие
Amygdalus nana L.	пл.	30	2	сем.	к.
— *triloba* f. *plena* Dipp.	цв.	8	2	вег.	к.
Aralia mandshurica Rupr. et Maxim.	вег.	5	2	сем.	к.
Aristolochia macrophylla Lam.	цв.	20	1—2	вег.	к.
Artemisia abrotanum L.	вег.	5	2	вег.	пр.
Atragene sibirica L.	пл.	2	1	сем.	к.
Azalea mollis Blume	пл.	18	1—2	вег.	к.
A. pontica L.	пл.	18	1—2	вег.	пр.
— — «Bijou de Gentbrugge» hort.	цв.	18	2	вег.	к.
— — *narcissiflora* hort.	цв.	18	1—2	вег.	к.
Berberis Thunbergii DC.	пл.	7	1	сем.	пр.
— *vulgaris* L.	пл.	8	1	сем.	пр.
— — f. *atropurpurea* Rgl.	пл.	15	1	сем.	пр.
Betula dalecarlica L.	пл.	42	1	вег.	к.
— *lutea* Michx.	пл.	42	1	сем.	к.
— *verrucosa* Ehrh.	пл.	70	1	сем.	пр.
— — f. *fastigiata* K. Koch	пл.	42	1	вег.	к.
— — f. *purpurea* Schneid.	цв.	42	1	вег.	к.
— — f. *Youngii* Schneid.	пл.	42	1	вег.	к.
Buxus sempervirens L.	вег.	6	2—3	вег.	пр.
Caragana arborescens Lam.	пл.	20	1	сем.	п .
— — *f. pendula* Carr.	пл.	18	1	вег.	к.
— *frutex* K. Koch	пл.	18	1	вег.	к.
— *spinosa* DC.	вег.	23	1	вег.	к.
Carpinus betulus L.	пл.	20	1	сем.	пр.
— — f. *pyramidalis erecta nova* hort.	вег.	25	1	вег.	к.
Catalpa ovata Don	пл.	25	2—3	вег.	пр.
Celastrus scandens L.	пл.	25	1	сем.	к.
Cerasus avium (L.) Moench	пл.	40	1—2	вег.	к.
— *Besseyi* Sok.	пл.	30	1	сем.	пр.
— *fruticosa* (Pall.) G. Woron.	пл.	10	1	вег.	к.
— *glandulosa* f. *albiplena* (Koehne) Sok.	цв.	20	2—3	вег.	к.
— *vulgaris* Mill.	пл.	40	1	сем.	к.
Chaenomeles japonica (Thunb.) Lindl.	пл.	25	2	сем.	пр.
Clematis recta L.	пл.	7	2	сем.	к.
— *vitalba* L.	цв	4	2—3	вег.	к.
— *viticella* L.	цв.	4	2—3	вег.	к.
Cornus alba L.	пл.	25	1	вег.	пр.
— — f. *argenteo-marginata* Hesse	пл.	25	1	вег.	пр.
— — f. *sibirica* Loud.	пл.	25	1	вег.	к.
— *amomum* Mill.	пл.	25	1	вег.	к.
— *mas* L.	вег.	20	3	вег.	к.
— *racemosa* Lam.	пл.	25	1	вег.	к.
— *sanguinea* L.	пл.	25	1	вег.	к.
— *stolonifera* Michx.	пл.	40	1	вег.	пр.

Продолжение

Растение	Состояние	Примерный возраст (в годах)	Зимостойкость (в баллах)	Происхождение	Наличие
Cornus stolonifera f. *argenteo-marginata* Shelle	пл.	40	1	вег.	к.
— — f. *flaviramea* (Spaeth) Rehd.	пл.	25	1	вег.	к.
— — f. *Gouchaultii* Rehd.	пл.	25	1	вег.	к.
Corylus avellana f. *atropurpurea* Petz. et Kirchn.	вег.	4	1	вег.	к.
— — f. *aurea* Petz. et Kirchn.	цв.	40	1	вег.	к.
— — f. *laciniata* Kirchn.	пл.	40	1	вег.	к.
— *cornuta* Marsh.	вег.	3	1	вег.	к.
Cotinus coggygria Scop.	пл.	20	3	сем.	к.
Cotoneaster horizontalis Dcne.	вег.	7	2	вег.	к.
— *integerrima* Medic.	пл.	5	2	вег.	пр.
— *lucida* Schlecht.	пл.	5	2	сем.	пр.
Crataegus pedicellata Sarg.	пл.	5	1	сем.	к.
— *monogyna* f. *albo-plena* hort.	пл.	20	1	вег.	к.
— — *f. cermesino-plena* hort.	пл.	20	1	вег.	к.
— *nigra* Waldst. et Kit.	пл.	25	2	сем.	к.
— *submollis* Sarg.	пл.	20	1	сем.	пр.
Deutzia gracilis f. *carminea* Lemoine	вег.	25	3	вег.	к.
— — f. *multiflora* Lemoine	вег.	25	3	вег.	к.
— — f. *robusta* Hees.	вег.	25	3	вег.	к.
— *kalmiaeflora* Lemoine	вег.	25	3	вег.	к.
— *Lemoinei* Lemoine	вег.	25	3	вег.	к.
— — f. *Boule de neige* Lemoine	вег.	25	3	вег.	к.
— — f. *compacta* Lemoine	вег.	25	3	вег.	к.
— *scabra* Thunb.	вег.	25	3	вег.	к.
— — f. *candissima plena* Froebel	цв.	25	3	вег.	к.
— — f. *macrothyrsa plena* Lemoine	вег.	25	3	вег.	к.
— — f. *magnifica plena* Lemoine	вег.	25	3	вег.	к.
— — f. *purpurata plena* hort.	вег.	25	3	вег.	к.
— — f. *rosea* hort.	цв.	25	3	вег.	к.
Elaeagnus argentea Pursh	пл.	7	1	вег.	пр.
— *angustifolia* L.	вег.	3	1	вег.	к.
Euonymus europaea L.	пл.	8	1	сем.	пр.
— — f. *argenteo-variegata* hort.	вег.	25	1	вег.	к.
— *nana* M. B.	цв.	5	2	вег.	к.
Fagus silvatica L.	пл.	19	1	сем.	к.
— — f. *asplenifolia* Sweet	вег.	25	2	вег.	к.
— — f. *purpurea latifolia* hort.	вег.	25	2	вег.	к.
— — f. *purpurea major* hort.	вег.	25	2	вег.	к.
— — f. *purpurea tricolor* André	вег.	25	3	вег.	к.
— — f. *zlatia* Spaeth	вег.	25	2	вег.	к.
Forsythia intermedia Zab.	цв.	20	2—3	вег.	пр.
— — f. *spectabilis* Koehne	цв.	20	2—3	вег.	к.
— *suspensa* (Thunb.) Vahl	цв.	20	3	вег.	к.
— *viridissima* Lindl.	цв.	20	3	вег.	к.

Продолжение

Растение	Состояние	Примерный возраст (в годах)	Зимостойкость (в баллах)	Происхождение	Наличие
Fraxinus americana L.	пл.	20	2	сем.	пр.
— *excelsior* L.	пл.	40	1	сем.	пр.
— — f. *concavifolia variegata* hort.	вег.	20	2	вег.	пр.
— — f. *crispa* Willd.	вег.	20	2	вег.	к.
— — f. *globosa* Deegen	вег.	20	2	вег.	к.
— — f. *monophylla* hort.	вег.	20	1—2	вег.	пр.
— — f. *pendula* Desf.	вег.	20	1	вег.	к.
— *mandshurica* Rupr.	пл.	20	2	сем.	к.
— *nigra* Marsh.	вег.	20	3	вег.	к.
— *pennsylvanica* Marsh.	пл.	20	1	вег.	пр.
— — f. *argenteo-marginata* hort.	вег.	20	1	вег.	к.
— — f. *aucubifolia* hort.	вег.	20	1	вег.	к.
Genista tinctoria L.	пл.	10	2	сем.	пр.
Gleditschia triacanthos L.	вег.	6	1	сем.	пр.
Grossularia arboreum hort.	пл.	25	1	вег.	пр.
Hedera helix L.	вег.	25	3	вег.	пр.
Hippophaë rhamnoides L.	пл.	40	1	сем.	пр.
Hydrangea arborescens L.	цв.	10	2—3	вег.	к.
— *paniculata* Sieb.	цв.	5	2	вег.	к.
Juglans cinerea L.	пл.	40	1	сем.	к.
— *mandshurica* Maxim.	пл.	25	2	сем.	пр.
— *Sieboldiana* Maxim.	пл.	2	1	сем.	к.
Kerria japonica (L.) DC.	цв.	8	3	вег.	к.
Laburnum alpinum Griseb.	цв.	5	3	вег.	к.
— *anagyroides* Medic.	цв.	5	2—3	вег.	к.
Lespedeza bicolor Turcz.	пл.	7	4	вег.	к.
Ligustrum ovalifolium Hassk.	цв.	15	3	вег.	к.
— *vulgare* L.	пл.	15	1—2	вег.	пр.
— — f. *atrovirens* hort.	вег.	10	2—3	вег.	к.
Lonicera alpigena L.	пл.	15	1	сем.	к.
— *coerulea* L.	пл.	15	1	сем.	к.
— *flava* Sims.	пл.	15	2	вег.	к.
— *caprifolium* L.	пл.	15	1—2	вег.	к.
— *chrysantha* Turcz.	пл.	20	1	вег.	пр.
— *involucrata* Banks.	пл.	20	1	вег.	к.
— *Ledebouri* Eschsch	пл.	20	2—3	вег.	пр.
— *Morowii* A. Gray	пл.	20	1	вег.	пр.
— *periclymenum* L.	цв.	25	3	вег.	к.
— — f. *quercina* hort.	цв.	25	3—4	вег.	к.
— *Ruprechtiana* Rgl.	пл.	20	1	вег.	пр.
— *sempervirens* f. *speciosa* Dipp.	пл.	15	3—4	вег.	к.
— *spinosa* Walp.	цв.	10	2	вег.	к.
— *tatarica* L.	пл.	25	1	сем.	пр.
— — f. *alba grandiflora* hort.	цв.	25	1	вег.	к.
— — f. *Fenzlei* hort.	цв.	25	1	вег.	к.

Продолжение

Растение	Состояние	Примерный возраст (в годах)	Зимостойкость (в баллах)	Происхождение	Наличие
Lonicera tatarica f. *gracilis* hort.	цв.	25	1	вег.	к.
— — f. *purpurea* hort.	пл.	25	1	вег.	к.
— — f. *rosea grandiflora* hort.	цв.	25	1	вег.	пр.
— — f. *rubra grandiflora* hort.	цв.	25	1	вег.	к.
— — f. *ruberrima* hort.	пл.	25	1	вег.	к.
— — f. *virginalis grandiflora* Darw.	цв.	25	1	вег.	к.
— *xylosteum* L.	пл.	25	1	сем.	пр.
Maackia amurensis Rupr.	цв.	35	1—2	сем.	пр.
Mahonia aquifolium (Pursh) Nutt.	пл.	15	2	вег.	пр.
Malus baccata (L.) Borkh.	пл.	30	1	вег.	к.
— *prunifolia* f. *pendula* hort.	вег.	20	1	вег.	к.
Menispermum dahuricum DC.	пл.	25	3	сем.	к.
Morus alba L.	вег.	25	2—3	вег.	к.
Padus Maackii (Rupr.) Kom.	цв.	8	1	вег.	к.
— *pennsylvanica* (L. f.) Sok.	пл.	8	1	сем.	к.
— *racemosa* (Lam.) Gilib.	пл.	40	1	сем.	к.
— — f. *plena* Schneid.	пл.	25	1	сем.	к.
— *virginiana* (L.) Mill.	пл.	8	1	сем.	к.
Parthenocissus Engelmannii Koehne	цв.	32	1—2	вег.	пр.
— *murorum* Koehne et Graebn.	пл.	25	2	вег.	к.
— *quinquefolia* (L.) Planch.	пл.	25	1	вег.	пр.
— — f. *macrophylla* hort.	пл.	25	1—2	вег.	к.
Phellodendron amurense Rupr.	вег.	3	2	сем.	к.
Philadelphus columbianus Koehne	пл.	15	1—2	вег.	к.
— *coronarius* L.	пл.	15	1	вег.	к.
— — f. *aurea* Rehd.	пл.	15	1—2	вег.	к.
— — f. *multiflora* hort.	пл.	15	1—2	вег.	к.
— — f. *nana* Mill.	пл.	15	1—2	вег.	к.
— — f. *plena* hort.	пл.	15	1—2	вег.	к.
— *Falconeri* Sarg.	цв.	15	1—2	вег.	к.
— *floribundus* Schrad.	пл.	15	1—2	вег.	пр.
— *Gordonianus* Lindl.	пл.	15	1—2	вег.	пр.
— *grandiflorus* Willd.	пл.	15	1—2	вег.	к.
— — f. *speciosus* hort.	пл.	15	1—2	вег.	к.
— *inodorus* L.	цв.	15	1—2	вег.	к.
— *latifolius* Schrad.	пл.	15	1—2	вег.	к.
— *Lemoinei* Lemoine	пл.	15	1	вег.	пр.
— — Albâtre	пл.	15	1	вег.	к.
— — Boule d'argent	пл.	15	1	вег.	к.
— — Belle étoile	пл.	15	1	вег.	к.
— — Bouquet blanc	пл.	15	1	вег.	к.
— — Dame blanche	пл.	15	1	вег.	к.
— — f. *erectus*	пл.	15	1	вег.	пр.
— — Norma	пл.	15	1	вег.	к.
— — Pavillon blanc	цв.	15	2	вег.	к.

Продолжение

Растение	Состояние	Примерный возраст (в годах)	Зимостойкость (в баллах)	Происхождение	Наличие
Philadelphus virgina lis Rehd.	пл.	15	1	вег.	к.
— *Lewisii* Pursh	пл.	15	1	вег.	к.
— *tenuifolius* Rupr. et Maxim	пл.	15	1	вег.	пр.
— *Satsumanus* Miq.	цв.	10	1—2	вег.	пр.
— *verrucosus* Schrad.	цв.	15	1—2	вег.	пр.
— *Zeyheri* Schrad.	пл.	15	1—2	вег.	пр.
Physocarpus opulifolius (L.) Maxim.	пл.	6	1	сем.	пр.
— — f. *luteus* Kirch.	пл.	6	1	сем.	пр.
Populus angulata f. *cordata robusta* Sim.	цв.	30	1—2	вег.	к.
— *balsamifera* L.	пл.	40	2	сем.	к.
— *berolinensis* Dipp.	вег.	40	1—2	вег.	к.
— *canadensis* Moench	пл.	25	1	вег.	к.
— — f. *nova*	вег.	4	2	сем.	к.
— *laurifolia* Ldb.	вег.	40	1	вег.	к.
— *nigra* f. *fastigiata* Desf.	вег.	20	1	вег.	пр.
— *nivea* Willd.	вег.	20	1—2	вег.	к.
— *Simonii* Carr.	вег.	20	1	вег.	к.
— *suaveolens* Fisch.	вег.	15	1	вег.	пр.
— *tremula* L.	вег.	15	1	вег.	пр.
— — f. *globosa* hort.	вег.	20	1	вег.	пр.
— — f. *pendula* Loud.	вег.	15	2—3	вег.	к.
Potentilla fruticosa L.	вег.	15	1	вег.	пр.
— — f. *floribunda* Pursh	вег.	15	1—2	вег.	к.
Prunus cerasifera f. Pissardii Koehne	пл.	40	1	вег.	к
— *divaricata* Ldb.	вег.	40	1	вег.	к.
— *nigra* Ait.	цв.	40	1	вег.	к.
— *spinosa* L.	пл.	20	1	вег.	пр.
— *ussuriensis* Kov. et Kost.	пл.	20	1	вег.	к.
Ptelea trifoliata L.	пл.	40	1	вег.	к.
Pyracantha coccinea Roem.	пл.	20	3—4	сем.	пр.
Quercus borealis Michx.	сем.	40	1	вег.	к.
— *macranthera* Fisch. et Mey.	вег.	18	2	вег.	к.
— *robur* L.	сем.	45	1	сем.	пр.
— — f. *argenteo-marginata* Schneid.	сем.	30	1	вег.	к.
— — f. *fastigiata* (Lam.) DC.	сем.	40	1	вег.	пр.
— — f. *heterophylla cucullata* hort.	вег.	30	1	вег.	к.
Rhamnus alpina L.	вег.	25	2—3	вег.	к.
Rhododendron catawbiense Michx.	пл.	25	1—2	сем.	к.
— *dahuricum* L.	пл.	25	1	сем.	к.
Rhus typhina L.	цв.	16	2	вег.	пр.
— — f. *laciniata* hort.	вег.	3	2	сем.	к.
Ribes alpinum L.	пл.	25	1	вег.	пр.
— — f. *sterile* Wallr.	цв.	25	1	вег.	к.
— *aureum* Pursh	пл.	30	1	вег.	пр.
— *Gordonianum* Lem.	пл.	30	1—2	вег.	пр.
— *nigrum aureo-variegatum* hort.	пл.	30	1—2	вег.	пр.

Продолжение

Растение	Состояние	Примерный возраст (в годах)	Зимостойкость (в баллах)	Происхождение	Наличие
Robinia pseudacacia L.	пл.	20	2	сем.	к.
— *luxurians* (Dieck.) Schneid.	пл.	25	1	сем.	к.
Rosa canina L.	пл.	15	1—2	сем.	пр.
— *californica* Cham. et Schlecht.	пл.	10	1—2	сем.	к.
— *centifolia* f. *cristata* hort.	пл.	10	1—2	сем.	к.
— — f. *minor* hort.	пл.	10	1—2	сем.	к.
— *cinnamomea* L.	пл.	10	1—2	сем.	пр.
— *eglanteria* L.	цв.	10	2—3	вег.	к.
— — f. *persiana* hort.	цв.	10	2—3	вег.	к.
— *gallica* f. *muscosa rubra* hort.	цв.	10	4	вег.	к.
— — f. *m. r. japonica* hort.	цв.	10	3	вег.	к.
— *laxa* Retz.	пл.	10	1	сем.	пр.
— *multiflora* Thunb.	пл.	10	4	сем.	к.
— *rubrifolia* Vill.	пл.	10	1	сем.	пр.
— *rugosa* Thunb.	пл.	15	1	сем.	пр.
— — f. *rubra-plena* Rgl.	пл.	20	1	сем.	к.
— *spinosissima* L.	пл.	10	1	сем.	к.
Rubus nutkanus var. *parviflorus* Tocke	пл.	40	2	вег.	к.
— *odoratus* L.	пл.	5	1—2	вег.	пр.
Salix adenophylla Hook.	вег.	20	1	вег.	пр.
— *alba* f. *argentea* Wimm.	вег.	20	1	вег.	пр.
— — f. *vitellina* Stok.	вег.	20	1	вег.	пр.
— — f. *v. britzensis* Spaeth	вег.	20	1	вег.	пр.
— — f. *v. pendula* Rehd.	вег.	20	1	вег.	пр.
— *caprea* L.	пл.	20	1	вег.	пр
— — f. *pendula* Petz. et Kirchn.	вег.	40	1	вег.	пр.
— *cordata* f. *purpurascens* Schneid.	вег.	20	1	вег.	пр.
— *daphnoides* L.	цв.	20	1	вег.	пр.
— *elegantissima* K. Koch.	вег.	20	1	вег.	пр.
— *Friesiana* Anders	вег.	20	1	вег.	пр.
— f. *fragilis* L. (f. *globosa* hort).	вег.	20	1	вег.	пр.
— *laurina* Smith	вег.	20	1	вег.	пр.
— *pentandra* L.	вег.	20	1	вег.	пр.
— *purpurea* L.	вег.	20	1	вег.	пр.
— — f. *gigantea* hort.	вег.	20	1	вег.	пр.
— — f. *Lambertiana* hort.	вег.	20	1	вег.	пр.
— — f. *pendula* Dipp.	вег.	20	1	вег.	пр.
— — f. *pyramidalis* hort.	вег.	20	1	вег.	пр.
— — f. *uralensis* (f. *gracilis* Gr. et. God.)	вег.	20	1	вег.	пр.
— *repens* f. *argentea* W. Koch	вег.	20	1	вег.	пр.
— *viminalis* L.	цв.	20	1	вег.	пр.
— — f. *gigantea* Harms	вег.	20	1	вег.	пр.
— — f. *gigantea* x. *S. purpurea* L.	вег.	20	1	вег.	пр.
— — f. *superba* hort.	вег.	20	1	вег.	пр.
Sambucus canadensis L.	вег.	15	1	вег.	к.

Продолжение

Растение	Состояние	Примерный возраст (в годах)	Зимостойкость (в баллах)	Происхождение	Наличие
Sambucus racemosa L.	пл.	15	1	вег.	пр.
— — *serratifolia* hort.	вег.	15	2	вег.	к.
Sibiraea altaiensis (Laxm.) Schneid.	цв.	25	1—2	вег.	к.
Sorbaria arborea Schneid.	пл.	30	2	вег.	к.
— *sorbifolia* (L.) A. Br.	пл.	30	1—2	вег.	пр.
Sorbus americana Marsh.	пл.	25	1	вег.	к.
— — f. *laciniata* hort.	вег.	25	1—2	вег.	к.
— — f. *lutescens* Hartw.	вег.	25	1—2	вег.	к.
— *aria* f. *chrysophylla* Hesse	вег.	25	1—2	вег.	к.
— *aucuparia* L.	пл.	18	1	сем.	пр.
— — f. *pendula* (Kirchn.) C. Koch	вег.	18	1	вег.	к.
— — *graeca* (Spach) Hedl.	вег.	25	1—2	вег.	к.
— *intermedia* (Ehrh.) Pers.	цв.	25	1	вег.	к.
— *latifolia* (Lam.) Pers.	вег.	25	1	вег.	к.
— *torminalis* Crantz	вег.	25	1	вег.	к.
Spiraea albiflora (Miq.) Zab.	цв.	18	1	вег.	пр.
— *arguta* Zbl.	цв.	18	2	вег.	пр.
— *Bumalda* Burv.	цв.	18	1	вег.	пр.
— *cana* Waldst. et Kit.	пл.	18	1	вег.	пр.
— *chamaedryfolia* L.	цв.	18	1	вег.	пр.
— — f. *ulmifolia* Korsh.	цв.	18	1	вег.	к.
— *crenata* L.	пл.	18	1	вег.	к.
— *hypericifolia* L.	цв.	18	1	вег.	пр.
— *japonica* L.	пл.	18	1—2	вег.	к.
— *media* Fr. Schmidt	пл.	18	1	вег.	к.
— *salicifolia* L.	пл.	18	1	вег.	пр.
— *semperflorens* Zab.	цв.	18	1	вег.	пр.
— *trilobata* L.	пл.	18	1	вег.	пр.
— *Vanhouttei* Zab.	цв.	18	1	вег.	пр.
Stephanandra Tanakae Franch. et Sav.	цв.	7	2—3	вег.	пр.
Symphoricarpos racemosus Michx.	пл.	25	1	вег.	пр.
Syringa amurensis Rupr.	пл.	26	1	сем.	к.
— *emodi* Wall.	пл.	26	2	сем.	к.
— *japonica* DC.	пл.	26	1	сем.	к.
— *Josikaea* Jacq.	пл.	22	1	сем.	пр.
— *reflexa* Schneid.	пл.	22	2	сем.	пр.
— *sinensis* Willd.	цв.	22	1—2	вег.	к.
— *Sweginzowii* Koehne et Lingelsh.	пл.	22	2	сем.	пр.
— *villosa* Vahl	пл.	22	1—2	сем.	к.
— *vulgaris* L.	пл.	26	1	сем.	пр.
Tamarix gallica L.	цв.	18	3	вег.	пр.
— *odessana* Stev.	цв.	18	3	вег.	пр.
Tilia americana L.	вег.	25	1	вег.	к.
— — f. *glabra* hort.	вег.	25	1	вег.	к.
— *cordata* Mill.	пл.	40	1	сем.	пр.

Окончание

Растение	Состояние	Примерный возраст (в годах)	Зимостойкость (в баллах)	Происхождение	Наличие
Tilia euchlora K. Koch	пл.	45	1	сем.	пр.
— *heterophylla* Vent.	пл.	40	1	вег.	к.
— *platyphyllos* Scop.	пл.	40	1	вег.	пр.
— *p.* f. *laciniata* K. Koch	пл.	40	1	вег.	к.
— *p.* f. *pyramidalis* hort.	пл.	40	1	вег.	к.
— *pubescens* Ait.	пл.	25	1	вег.	к.
Ulmus campestris L.	вег.	20	1—2	вег.	к.
— — f. *argenteo-variegata* hort.	вег.	20	2	вег.	к.
— — f. *Koopmannii* Lauche	вег.	20	2	вег.	к.
— — f. *minor argenteomarginata* hort.	вег.	20	2	вег.	к.
— — f. *myrtifolia purpurea* De Smet.	вег.	20	2	вег.	к.
— — f. *purpurea* Kirchn.	вег.	20	2	вег.	к.
— — f. *suberosa* hort.	вег.	20	2	вег.	к.
— — f. *umbraculifera gracilis* hort.	вег.	20	2	вег.	к.
— — f. *Vanhouttei* Deegen	вег.	20	2	вег.	к.
— *laevis* Pall.	пл.	40	1	сем.	пр.

Кроме пород, включенных в список, в коллекционных посадках сада имеется 222 сорта роз (часть для продажи) и 56 сортов сирени обыкновенной. Некоторые декоративные формы еще не расшифрованы.

ЛИТЕРАТУРА

Деревья и кустарники СССР. М.—Л., т. I — III, 1949—1954.
Firmas C. V. Sochs 100 gadi (1836—1936), Riga, 1936.
Zemite A. Latvijas PSR teritorijas rajonešana pēc klimatiskajiem apstakliem un š augesnes īpašibam. LPSR ZA Vēstis, Nr. 4, 1947.

Ботанический сад
Академии наук Латвийской ССР

САМОСЕВ ВОСТОЧНОАЗИАТСКИХ РАСТЕНИЙ В БАТУМСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Г. А. Морозова

Способность к самовозобновлению интродуцированных растений показывает на высокую степень приспособленности их к новым условиям. Знание этой способности важно для оценки экологических требований вида и решения практических вопросов лесоразведения.

Сведений о способности к самовозобновлению экзотов, введенных в культуру в условиях влажных субтропиков, в отечественной литературе имеется очень мало. В данной статье приводятся наблюдения над самосевом восточноазиатских растений, интродуцированных в Батумском ботаническом саду.

Появление самосева отмечено у 113 видов и разновидностей восточноазиатских растений, или свыше чем у 20% растений этой группы, имеющихся в насаждениях сада. Из этого числа 30 видов и разновидностей

Восточноазиатские растения, дающие самосев в условиях Батуми

Растение	Время появления всходов	Всхожесть	Примечание
Abies firma Sieb. et Zucc.	IV—V	Хорошая	Здоровые экземпляры в возрасте 5—6 лет
A. homolepis Sieb. et Zucc.	IV—V	Обильная	
Acer palmatum Thunb.	III—V	»	В травостое выпадают вследствие систематического скашивания, но иногда всходы доживают до 6—7 лет, а на нескашиваемых местах и до плодоношения. Самосев в возрасте 10—15 лет имеет высоту до 2,5 м. Часть садовых форм самосева не образует
A. palmatum f. Thunbergii Pax.	III—V	Хорошая	
		Слабая	
A. palmatum v. *dissectum* C. Koch	III—V	»	
A. palmatum v. *lineari-lobum* Sieb. et Zucc.	III—V		
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle	III—VIII	Хорошая	Сеянцы в возрасте 12 лет имеют до 10 м высоты. Плодоносят
Aleurites cordata R. Br.	V—VII	»	Всходы не страдают от травостоя. Ввиду сбора плодов самосева образуется мало
A. Fordii Hemsl.	V—VII	»	
Aralia elata (Miq.) Seem.	IV—VI	Слабая	Погибают от заглушения травостоем. На открытых местах развиваются хорошо. Дают поросль
Berberis Morrisonensis Hayata	III—V	»	На незадернённых местах
B. levis Franch.	III—V	Хорошая	Хорошо выживают при скашивании. Есть плодоносящие экземпляры
B. Thunbergii DC.	III—V	»	
Botrocarium controversum (Hemsl.) Pojark.	III—V	»	На открытых и не сильно затененных местах к 12 годам достигает до 10 м высоты. Плодоносят
Camellia japonica L.	VI—VII	Слабая	В затененных местах развиты слабее. Растут медленно
C. sasanqua Thunb.	VI—VIII	»	
Castanea crenata Sieb. et Zucc.	V—VII	»	Выживают в густом травостое; в возрасте 10 лет имеют 5 м высоты
Catalpa ovata G. Don	VI—VII	»	Преимущественно на обрабатываемой почве; уничтожаются при уходе за насаждениями
Cephalotaxus Fortunei Hook.	V—VIII	»	Вблизи деревьев, главным образом на рыхлой почве. Развиваются слабо
Chaenomeles japonica (Thunb.) Lindl.		»	Развиваются слабо
Cinnamomum camphora Nees et Eberm.	VI—IX	»	Лучше растут при слабом затенении; имеют два прироста
C. glanduliferum Meissn.	VI—IX	»	
C. japonicum Sieb.	VI—IX	Хорошая	
Cryptomeria japonica D. Don	III—VI	Обильная	В легком затенении в возрасте 12 лет достигают 5 м высоты. Плодоносят
C. japonica v. *elegans* Beissn.	IV	Слабая	
Cudrania tricuspidata Bureau	III—VI	»	Всходы развиваются слабо на незадерненной почве. Хорошо возобновляется корневой порослью

Продолжение

Растение	Время появления всходов	Всхожесть	Примечание
Cunninghamia lanceolata (Lamb.) Hook.	IV—VII	Слабая	На влажных склонах; в затенении вытягиваются; в возрасте 10 лет имеют 3,5 м высоты. Плодоносят
Cynoxylon japonica (DC.) Nakai	III—IV	»	Уничтожается при уходе за насаждениями
Daphniphyllum macropodum Miq.	IV—X	Обильная	В теплую зиму 1954/55 г. не прекращали всхожести до нового обсеменения. В возрасте 8 лет 1,25 м высоты
Deutzia scabra Thunb.	III—V	»	Самосев широко распространен и легко дичает. Плодоносит
Diospyros kaki L.		Слабая	Уничтожаются при уходе
Distylium racemosum Sieb. et Zucc.		»	Самосев дает одно дерево; не развивается вследствие скашивания
Elaeagnus multiflora Thunb.	IV—V	»	Погибает в первое лето на очень уплотненной почве
E. pungens Thunb.	V—VI	»	Есть экземпляры 12-летнего возраста
Enkianthus perulatus (Miq.) Schneid.	III—V		Лучше развиваются на затененных местах с равномерно увлажненной почвой
Eryobotria japonica Thunb.	VII	Хорошая	Встречаются среди культурных насаждений. В возрасте 4 лет имеют 1,4 м высоты
Eurya japonica Thunb.	IV—VI	Обильная	Лучше растут на участках свободных от задернения; в возрасте 15 лет имеют 1,7 м высоты. Плодоносят
Euscaphis japonica (Thunb.) Kanitz.	V—VI	Слабая	Не страдают от изреженного травяного покрова
Fatsia japonica (Thunb.) Dcne. et Planch.	IV—VI	»	На местах с небольшим затенением; в возрасте 12 лет имеют 0,9 м высоты
F. papyrifera Benth. et Hook.	V—VI	»	Лучше всходит на северных склонах; в возрасте 4 лет имеет до 2 м высоты. Плодоносит
Ginkgo biloba L.	V—VI	»	Растут слабо; к трем годам имеют высоту 14 см
Hamamelis japonica Sieb. et Zucc.	IV—VI	»	Уничтожаются во время ухода
Hovenia dulcis Thunb.	IV—VIII	Обильная	Большая часть всходов уничтожается при скашивании. В возрасте 10 лет достигает 8 м высоты. Плодоносит
Hydrangea macrophylla (Thunb.) DC.	III—V	»	Часто дичает. Плодоносит
Hypericum patulum Thunb.	IV—VI	»	Выживает в рыхлой почве. Плодоносит
Ilex crenata Thunb.	III—IX	»	Быстро погибают на солнцепеке. В затенении растут медленно, но имеют здоровый вид
Illicium anisatum L.	VII—IX	Слабая	Нуждаются в притенении. Наблюдался от одного дерева

Продолжение

Растение	Время появления всходов	Всхожесть	Примечание
Jasminum nudiflorum Lindl.	VII—IX	Слабая	Не развиваются
Juglans mandshurica Maxim.	V—VII	»	Погибают от скашивания и во время ухода
J. Sieboldiana Maxim.	V—VII	»	
Juniperus chinensis L.		»	Не развиваются
Keteleeria Fortunei Carr.	IV—VI	»	Лучше растут на северных склонах; погибают от систематического скашивания
Koelreuteria paniculata Laxm.	IV—VI	Хорошая	Уничтожаются во время ухода
Larix leptolepis Murr.	III—V	Слабая	Самосев погибает от недостатка влаги и частично уничтожается при уходе
Lespedeza bicolor Turcz.	IV—V	Обильная	Требуют открытых участков, легко дичают
L. sericea Miq.	IV—V	»	
Leycesteria formosa Wall.		Слабая	Не развиваются
Ligustrum Delavayanum Hariot	III—VIII	Хорошая	Растут медленно. Есть экземпляры 6—7-летнего возраста
L. ibota Sieb. et. Zucc.	III—VIII	»	Встречаются в возрасте до 10—12 лет
L. japonicum Thunb.	III—VIII	Обильная	Легко дичает, проникая на необрабатываемые участки. Плодоносит
L. lucidum Ait.	III—VIII	Хорошая	Встречаются в возрасте до 10—12 лет. Всходы всех видов Ligustrum предпочитают небольшое затенение и мирятся с негустым травяным покровом
Liriodendron chinense Sarg.	IV—V	Слабая	Погибают вследствие затенения и заглушаются травой
Machilus Thunbergii Maxim.	VIII—IX	Посредственная	Иногда подмерзают неодревесневшие побеги
Magnolia kobus DC.	V—VII	Единичные всходы	Всходы требуют хорошего освещения, вытягиваясь и полегая в травяном покрове. Сеянцы достигли 3—4 лет, кроме *Magnolia Soulangeana*, которой имеется несколько 7-летних экземпляров
M. liliflora Desrouss.	V—VI	»	
M. obovata Thunb.	V—VII	»	
M. Soulangeana Soul.	VI—VII	»	
Mahonia japonica DC.	III—VI	»	Не развиваются
Mallotus japonicus Muell.-Arg.	V—VII	Обильная	В травяном покрове полегают, на открытых солнечных местах развиваются нормально. 10-летний экземпляр имеет 8 м высоты. Плодоносит
Melia Toosendan Sieb. et Zucc.	V—VII	Посредственная	Погибают от затенения. Не развиваются
Michelia compressa Sarg.	VI	Единичные всходы	То же
M. fuscata Blume	VI—VII	»	»
Malus manshurica (Maxim.) Kom.	—	»	»
M. Sieboldii (Rgl.)Rehd.	—	»	»

Продолжение

Растение	Время появления всходов	Всхожесть	Примечание
Pasania cuspidata Oerst.	VII	Единичные всходы	В 15 лет достигают 8 м высоты
Paulownia tomentosa (Thunb.) Steud.	—	»	Не развиваются
Phellodendron Lavallei Dode	III—VII	Обильная	Требуют хорошего освещения. Противостоят скашиванию, но приобретают кустовидную форму. Старше 5 лет встречаются редко
Photinia glabra Maxim.	III—V	»	Погибают в травостое
Ph. serrulata Lindl.	III—V	»	То же
Pieris japonica D. Don	III—VII	Хорошая	Выживают на влажных откосах
Pinus densiflora Sieb. et Zucc.	III—VI	»	Хорошо растут на открытых местах. В возрасте 7—8 лет достигают 2—2,5 м высоты. Плодоносят
Podocarpus Nagi Pilger	VIII—IX	Слабая	Подмерзают, требуют притенения, погибают от скашивания
Poncirus trifoliata Raf.	—	»	На необрабатываемых местах растут медленно, на обрабатываемых уничтожаются при уходе
Pseudolarix Kaempheri Gord.	III—V	Обильная не регулярно, единичные всходы ежегодно	Старше 6 лет встречаются единично
Pterostyrax hispida Sieb. et Zucc.	III—VII	Обильная	Почти полностью погибают в первый год. Единичные выживают. Плодоносят
Quercus acuta Thunb.	VI—VII	Слабая	Подрастающий самосев в возрасте до 10 лет (единичные экземпляры)
Q. glauca Thunb.	VI—VII	»	
Q. grosseserrata Rehd. et Wils.	III—VI	»	Кустящиеся от скашивания экземпляры до 10 лет
Q. myrsinaefolia Blume	VI—VIII	Обильная	Широко распространены в саду. Плодоносят
Q. serrata Thunb.	IV—VI	»	В возрасте 20 лет имеют 12 м высоты. Плодоносят
Rhododendron indicum (L.) Sweet.	IV—VI	»	На освещенных местах в возрасте 4 лет имеют высоту до 16 см
Rhus javanica L.	V—VI	»	Иногда образуют заросли, растут на открытых местах. Часто превращаются в сорняк. Плодоносят
Sapindus Mukorossi Gaertn.	V—IX	»	Доживают до 3—4 лет и погибают от систематического скашивания
Sapium sebiferum Roxb.	V—VII	Слабая	Погибают в первый год от заглушения травой
Sciadopitys verticillata Sieb. et Zucc.	VIII—X	»	Выживают слабо, живут не более 3 лет, так как уничтожаются при уходе за насаждениями

Окончание

Растение	Время появления всходов	Всхожесть	Примечание
Sophora japonica L.	V—VII	Слабая	Погибают от заглушения травостоем
Spiraea japonica L.	—	Обильная	Легко дичают, образуя заросли, проникают на плантации как сорняк
Stephanandra Tanakae Franch. et Sav.	IV—V	»	Хорошо растут на освещенных местах и не заглушаются травостоем
Sterculia platanifolia L.	VII—VIII	Слабая	Известны экземпляры до 3 м высоты
Stranvaesia Davidiana Dcne.	—	»	Не развиваются
Styrax Obassia Sieb. et. Zucc.	III—IX	Обильная	Лучше растут на открытых местах, не заглушаются травостоем
Ternstroemia japonica Thunb.	II—VII	»	Предпочитают затенение, выживают среди невысокой травы
Thea sinensis L.	—	Слабая	На склоне без травяного покрова, по краю террас, в лунках других растений. Плодоносят
Trachelospermum jasminoides Lem.	V—VI	»	При разной степени затенения и достаточной влажности почвы
Trachycarpus excelsa H. Wendl.	VI—IX	Обильная	Широкого распространения на побережье не имеют ввиду малочисленности плодоносящих экземпляров
Trachycarpus Fortunei H. Wendl.	VI—IX	»	Широко распространены на побережье Аджарии. Есть взрослые экземпляры.
Viburnum dilatatum Thunb.	III—V	»	В умеренном затенении и на открытых местах. Плодоносит
V. odoratissimum Ker	—	Слабая	На рыхлой почве под покровом кустарника
Vitis amurensis Rupr.	IV—V	»	Не развиваются
Wistaria sinensis (Sims.) Sweet	IV—VI	Обильная	Выживаемость выше на влажных склонах; быстро растут. Плодоносят
Zanthoxylum piperitum DC.	VI—VIII	Слабая, в редкие годы хорошая	Лучше растут при легком затенении, в траве погибают
Zelkowa serrata Mak.	III—V	Слабая	В первый год сильно выпадают; сохранившиеся экземпляры вследствие скашивания кустятся

имеют семенное потомство, достигшее плодоношения, 45 — подрост разного возраста, 38 — самосев в возрасте не старше 4 лет. Последний не превышает уровня травяного покрова и от систематического скашивания во время ухода за насаждениями погибает (табл.).

Выживаемость самосева большей частью очень низкая. Наибольшее количество всходов гибнет в первый год, главным образом вследствие прорастания семян на поверхности почвы и слабого укоренения молодых растений. Отчасти по этой же причине в первые годы жизни самосев растет чрезвычайно медленно. Прирост обычно усиливается только через несколько лет, после того как выжившие растения разовьют корневую си-

стему и прочно закрепятся в земле. Единичные экземпляры, выросшие в благоприятных условиях (рыхлая почва, достаточные влажность и освещение), развиваются более или менее нормально.

Сроки прорастания семян описанных видов различны и определяются биологическими и экологическими особенностями.

Весенние всходы свойственны большей частью листопадным и хвойным породам, широко распространенным в умеренном поясе (клены, барбарисы, сосны, лиственницы и др.). Они появляются в период с первой половины весны и до начала лета. Для прорастания семян этих растений не требуется высокой температуры — их всходы развиваются в условиях достаточной влажности и в первое время не заглушаются травянистой растительностью.

Весенне-летние или осенние всходы наблюдаются у видов субтропического происхождения, акклиматизировавшихся в более северных районах. Многие из них способны произрастать в южных районах умеренной зоны и севернее (гамамелис, илекс, магнолии листопадные и др.).

Всходы более теплолюбивых субтропических видов появляются в летнее время. Семена этих видов (трахикарпуса, иллициума, камелии и др.) прорастают в хорошо прогретой и достаточно влажной почве.

Ритм роста самосева большей частью соответствует ритму роста полновозрастных растений, однако иногда наблюдаются отклонения. У полновозрастных экземпляров, например, *Acer palmatum* Thunb., *Cinnamomum japonicum* Sieb., *Daphniphyllum macropodum* Miq., *Styrax Obassia* Sieb. et Zucc. и др., в условиях сада второй прирост наблюдается редко, а у молодого самосева в большей или меньшей степени ежегодно. Плодоносящие деревья *Mallotus japonicus* Muell.-Arg. дают ежегодно два прироста, в то время как молодые растения растут непрерывно все лето. Точно так же и взрослые деревья *Hovenia dulcis* Thunb. заканчивают рост побегов с появлением бутонов, а молодняк продолжает расти до поздней осени и в случае ноябрьских заморозков подмерзает.

Дичание с образованием небольших зарослей на заброшенных участках, у лесных опушек, у дорог и изгородей наблюдается у *Ailanthus altissima* Swingle, *Deutzia scabra* Thunb. ,*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) DC., *Lespedeza bicolor* Turcz., *Rhus javanica* L., *Spiraea japonica* L. Эта группа растений, а также *Cudrania tricuspidata* Bureau и *Mallotus japonicus* Muell.-Arg., дающие богатую корневую поросль, представляют большой интерес для испытания как почвозакрепители.

Склонность к дичанию без образования зарослей наблюдается у *Acer palmatum* Thunb., *Cinnamomum glanduliferum* Meissn., *Cryptomeria japonica* D. Don, *Elaeagnus pungens* Thunb., *Hovenia dulcis* Thunb., *Ligustrum japonicum* Thunb., *Trachycarpus Fortunei* H. Wendl.

Hovenia dulcis, *Cinnamomum glanduliferum*, *Cryptomeria japonica* являются ценными для лесоразведения быстрорастущими породами, а остальные могут быть использованы для создания декоративных насаждений.

Батумский ботанический сад
Академии наук Грузинской ССР

═══════

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО



ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИХ НА РАСТЕНИИ

Г. Л. Паламарчук

Изучение качества семян в зависимости от их расположения в пределах растения и соцветия имеет большое производственное значение. Результаты такого изучения позволяют выяснить возможность получения биологически однородного семенного потомства, отбирать наиболее полноценные семена, дифференцировать соответствующим образом соцветия и определять методы управления темпами развития семенного потомства.

Некоторые сведения по этому вопросу в отношении цветочных растений имеются в работах Н. П. Николаенко (1948, 1949, 1950). Нами изучалось влияние местоположения семян на биологические и декоративные признаки некоторых однолетних цветочных растений, в частности астры однолетней (сорт Страусовое перо), львиного зева (сорт Рембрандт) и вербены (сорт Дефианс).

Методика опытов заключалась в определении абсолютного веса, энергии прорастания и всхожести семян, собранных с побегов разных порядков, и в изучении сеянцев, выращенных из этих семян. Опыты были поставлены в 4—5-кратной повторности. В каждом варианте брали 40—60 растений.

А с т р а. Биологическая особенность астры однолетней — базипетальное развитие ветвей, при котором первые соцветия появляются близ верхушек куста или боковых побегов. Верхние ветви у нее хорошо развиты и несут крупные соцветия. По мере приближения к основанию куста ответвления становятся слабее, а размеры соцветий уменьшаются. В этом же порядке идет созревание семян.

Наблюдения показали, что абсолютный вес семян уменьшается от главной оси и высокорасположенных побегов первого порядка к низкорасположенным побегам первого и второго порядков. Абсолютный вес семян главного побега составил 2,39 г, а с низкорасположенных побегов первого и второго порядков, соответственно, 1,53 и 1,37 г.

Известные различия наблюдались также и в энергии прорастания и всхожести семян. Они отразились на начальном и последующем росте растений, выращенных из этих семян.

Наиболее сильным ростом и ветвлением отличались растения, выращенные из семян, образовавшихся в пределах верхнего яруса ветвей первого порядка и главной оси. Они оказались на 7—8 см выше растений, выращенных из семян нижнего яруса, и были лучше развиты. Такая зависимость отмечена и в отношении цветения, созревания и семенной продуктивности.

Важное значение имеет установленная зависимость между местом образования семян на растении и устойчивостью растений следующего по-

коления к заболеванию «черной ножкой». Эта зависимость выражается в том, что наиболее устойчивыми к этому заболеванию оказываются растения, выращенные из семян корзинок главной оси высокорасположенных побегов первого порядка.

Таким образом, экспериментальные данные показывают, что у астры семена наилучшего качества, дающие более продуктивные и жизнеспособные растения, образуются в корзинках на главной оси и 2—3 ветвях в верхнем ярусе.

Львиный зев. Образование ветвей у львиного зева и их ветвление происходят акропетально, т. е. от основания куста или побега к вершине. В таком же порядке идет цветение и созревание семян. Качество семян, содержащихся в разных коробочках, оказалось различным (табл. 1).

Таблица 1

Качество семян львиного зева, взятых из разных ярусов коробочек

Расположение коробочки (снизу вверх)	Абсолютный вес (1000 семян в г)	Энергия прорастания на 6-й день (в %)	Всхожесть (в %)
1-я коробочка	0,118	48	53
4-я »	0,117	45	56
7-я »	0,116	42	52
10-я »	0,117	35	37
16-я »	0,113	31	25

Изучение растений, выращенных из семян отдельных коробочек, показало, что чем раньше завязались семена, тем более ускоренным развитием характеризовались растения следующего поколения (табл. 2).

Таблица 2

Влияние местоположения семян на материнском растении львиного зева на рост, развитие и урожай семян в следующем поколении

Расположение коробочки (снизу вверх)	Высота (в см)			Массовое		Урожай семян с одного растения (в г)
	30/VI	20/VII	13/IX	цветение	созревание семян	
1-я коробочка	11,6	29,3	51,4	14/VII	24/IX	0,61
4-я »	11,2	29,8	54,4	24/VII	26/IX	0,46
7-я »	10,3	25,3	55,1	31/VII	26/IX	0,39
10-я »	12,1	25,0	53,0	28/VII	27/IX	0,23
13-я »	10,3	26,9	51,8	2/VIII	1/X	0,15
16 я »	10,5	26,2	53,3	2/VIII	27/IX	0,20
19-я »	8,1	24,4	56,2	16/VIII	16/X	0,28

Как видно самыми лучшими качествами обладают семена первых коробочек.

Вербена. В практике цветоводства отмечается, что семенное потомство вербены получается весьма неоднородным, несмотря на тщательный отбор семян.

Наши опыты показали, что эта неоднородность связана с расположением семян на материнском растении. Семена с центрального побега и боковых ветвей верхнего яруса дают низкорослые и раноцветущие растения. Из семян с осей первого порядка нижнего и среднего ярусов образуются высокие и ветвистые растения, цветущие в более поздние сроки (табл. 3).

Таблица 3

Влияние местоположения семян на материнском растении вербены на развитие растений следующего поколения

Место развития семян	Абсолютный вес (1000 семян в г)	Энергия прорастания на 8-й день (в %)	Всхожесть (в %)	Высота (в см)	Массовое цветение: главных побегов	Массовое цветение: побегов 1-го порядка	Созревание семян	Урожай семян с 1 растения (в г)
Главная ось	3,3	36	57	45,1	14/VII	3/VIII	17/IX	2,6
Ветвь 1-го порядка, верхний ярус	2,5	33	43	48,2	17/VII	7/VIII	20/IX	2,0
Ветвь 1-го порядка, нижний ярус	2,6	20	35	49,3	22/VII	13/VIII	21/IX	2,3
Ветвь 2-го порядка, нижний ярус	1,8	—	15	52,7	31/VII	15/VIII	23/IX	1,7

Цинния. Чтобы иметь полное представление о разнокачественности семян одного растения, нами был проведен следующий опыт с семенами главных побегов циннии. При этом объектами исследования были семена, образовавшиеся из краевых цветков, из ложноязычковых внутренних цветков, из трубчатых цветков центральной части соцветий. Исследовались также выращенные из них растения. Краевые семена в корзинке циннии имеют вытянутую граненую форму, а расположенные ближе к центру приобретают плоскую округлую форму и отличаются меньшими размерами. Местоположение семян в корзинке и их величина отразились на характере потомства (табл. 4).

Таблица 4

Влияние местоположения семян в корзинке циннии на развитие растений следующего поколения

Цветки, из которых образовались семена	Средняя высота растений (в см)	Среднее число побегов	Начало цветения	Махровость (число рядов цветков в соцветии)
Краевые	50	14,5	28/VI	7
Ложноязычковые внутренние	49	15	29/VI	6
Трубчатые	54	16,5	2/VII	5

Интересно отметить, что у растений, выращенных из крайних и внутренних семян, махровость неодинакова. При подсчете числа рядов цветков

в корзинках оказалось, что у растений, выращенных из краевых семян корзинок, махровость самая высокая (7 рядов), из семян средней части корзинки — несколько снижена (6 рядов), а из семян центра корзинки — самая низкая (5 рядов).

Таким образом, опыты показали, что качество семян одного растения не одинаково. Оно зависит, по-видимому, от времени оплодотворения семяпочки, от условий, при которых происходило цветение и созревание семян, а также и от внутренних физиологических причин.

ВЫВОДЫ

1. Семена однолетних цветочных растений, образующиеся в их различных частях, обладают неодинаковыми качествами.

2. Темпы развития семенного потомства зависят от времени созревания семян на материнском растении: чем раньше созревают семена, тем более ускоренными темпами развиваются выращиваемые из них растения и наоборот, чем позже созревают семена, тем медленнее развивается потомство.

3. Степень поражаемости астр «черной ножкой» зависит от местоположения семян на растении и времени их образования. Растения, выращенные из семян главной оси и высокорасположенных побегов первого порядка, отличаются наибольшей устойчивостью против этого заболевания.

4. В целях получения наиболее полноценного семенного потомства однолетних цветочных растений нужно отбирать для посева рано созревающие семена.

ЛИТЕРАТУРА

Николаенко Н. П. Влияние местоположения завязей материнских растений на биологические и декоративные признаки у космеи. «Селекция и семеновод ство», 1948, № 2.

Николаенко Н. П. Влияние местоположения завязей на биологические и декоративные признаки у семенного потомства. Научн. труды Акад. комм. хоз-ва, вып. 1, 1949.

Николаенко Н. П. Семеноводство цветочных культур открытого грунта. М., Изд-во Минист. коммун. хоз-ва РСФСР, 1950.

Львовский государственный педагогический институт

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЕНТРАНТУСА В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ

В. В. Квашилава

Кентрантус (*Kentranthus longiflorus* Stev.) — многолетнее травянистое растение из семейства валериановых, произрастает в ряде районов Восточной Грузии на сухих каменистых осыпях, лишенных растительности. Часто он встречается в трещинах стен на известковой кладке, на развалинах и т. д. (см. рис.). Быстрорастущая и весьма мощная корневая система этого растения свидетельствует о его высокой приспособленности к засушливым местообитаниям.

Кентрантус развивает многочисленные ветвящиеся стебли, достигающие в высоту 30—80 см.

Всходы кентрантуса, в отличие от взрослых растений, легко погибают под воздействием прямых солнечных лучей и сухости почвы; даже на склонах северных экспозиций выживает лишь незначительная их часть. На



Цветущие растения кентрантуса на известковой кладке

осыпях южных склонов в условиях Тбилиси кентрантус вовсе не встречается, так как крайняя сухость этих местообитаний препятствует прорастанию семян. По данным трехлетних наблюдений, семена кентрантуса в этих условиях теряют всхожесть в течение 10—12 дней.

В сухую и жаркую весну почти полностью погибают всходы кентрантуса. Несмотря на столь большую чувствительность к засухе и ежегодную гибель основной массы всходов, это растение в природе очень обычно и нередко на осыпях, каменистых участках и обнажениях образует почти сплошной покров.

Вегетация кентрантуса продолжается 8 месяцев — с марта до октября. Массовое цветение наблюдается с июня по август и весь период цветения продолжается 5 месяцев. Во время массового цветения насаждения кентрантуса на фоне каменистых осыпей очень эффектны. Декоративные качества этого растения позволяют рекомендовать его для введения в культуру и использовать при декоративном оформлении сухих каменистых участков.

Семена кентрантуса следует немедленно по созревании высевать во влажную почву в ящики, так как они быстро теряют всхожесть. Всходы надо пикировать в горшки и в дальнейшем высаживать молодые растения в грунт. Еще лучше высевать семена непосредственно в горшки. Слабая приживаемость при пересадке, характерная для растений с хорошо выраженной стержневой корневой системой, заставляет пересаживать молодые растения кентрантуса осторожно с комом земли, стараясь не повредить их корневую систему.

Мощный, слегка разветвленный корень кентрантуса обычно в 5—8 раз превосходит по длине надземную часть. Разница в длине корня и надземной части еще более резко выражена у молодых растений: корень нормально развитого двухмесячного растения достигает в длину 49 см при надземной части не превышающей 3—4 см; в дальнейшем темп роста корня замедляется и его длина у растений годичного возраста достигает 60 см.

На относительно развитых почвах корневая система кентрантуса отличается более интенсивным ветвлением и медленнее углубляется в субстрат.

Вегетативное размножение кентрантуса возможно укоренением ранней весной молодых побегов, отделяемых «с пяткой» от материнского растения в области корневой шейки и сохраняющих у основания вегетативные почки. Неоднократные попытки укоренения стеблевых черенков не дали результатов. Выживаемость естественных сеянцев при пересадке, по нашим наблюдениям, не превышает 3%.

В заключение следует отметить, что, благодаря высоким декоративным качествам и засухоустойчивости, кентрантус можно считать весьма перспективным декоративным растением: его можно использовать для создания растительного покрова на каменистых осыпях и обнажениях без искусственного полива.

Тбилисский ботанический сад
Академии наук Грузинской ССР

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ



О ВЗАИМООТНОШЕНИИ ГРИБА И ВЫСШЕГО РАСТЕНИЯ В ЭНДОТРОФНЫХ МИКОРИЗАХ ВЕЗИКУЛЯРНОГО ТИПА

Н. П. Горбунова

Эволюция паразитизма грибов идет в направлении все большего взаимного приспособления паразита и растения-хозяина. Так, например, малоприспособленные факультативные паразиты вызывают очень быстрое отмирание пораженных тканей; наоборот, высокоприспособленные облигатные паразиты обычно долго не обнаруживают губительного действия на клетки растения-хозяина и сначала даже вызывают повышение их жизнедеятельности. Нередко в этих случаях растение, пронизанное мицелием гриба, развивается почти как здоровое, цветет и даже плодоносит. Примером такого наиболее приспособленного паразита может служить ржавчинный гриб *Chrysomyxa pirolae*, мицелий которого сохраняется из года в год в корневище *Pirola rotundifolia* (Л. И. Курсанов, 1923). Мицелий проникает в заложившиеся в почке зачатки листьев и на следующий год листья оказываются пронизанными мицелием, хотя выглядят совсем здоровыми. Лишь на второй год на листьях появляются спороношения гриба, после чего листья отмирают. Следовательно, здесь наблюдается длительный период уравновешенного сожительства паразита и растения-хозяина.

Такая эволюция взаимоотношений между паразитными грибами и питающими растениями-хозяевами достигает наивысшей ступени в явлениях симбиоза. Один из примеров симбиоза гриба и растения-хозяина — микоризы растений, представляющие собой сожительство гиф грибов с корнями высших растений.

Во всех микоризах гриб извлекает из этого сожительства такую же пользу, как и при любой другой форме паразитизма. Что же касается высшего растения, то в одних случаях (например, в случае фикомицетной, или везикулярной микоризы) оно, по-видимому, лишь не угнетается, а в других случаях извлекает из такого сожительства даже известную пользу. Таковы, по-видимому, взаимоотношения между грибом и высшим растением в эктоэндотрофных микоризах многих древесных пород. В еще большей степени такие взаимоотношения характерны для микориз орхидей, которые, как известно, извлекают из симбиоза гораздо большую пользу, чем сам паразитный гриб, активно внедряющийся в их корни. Для орхидей в природных условиях такое сожительство необходимо, и их семена без заражения грибом не прорастают. Гриб же (виды Rhizoctonia) в полной мере сохранил способность к сапрофитному образу жизни в почве и легко культивируется на искусственной среде. Такого рода взаимоотношения ра-

стения-хозяина и гриба в микоризах Шеде (Schaede, 1948) обозначает термином «аллелопаразитизм», а Э. Гойман (1954) предлагает термин «мутуалистический паразитизм». Естественно предположить, что и в пределах симбиоза, отличающегося от паразитизма лишь более уравновешенными отношениями между обоими сожителями, можно будет обнаружить различные ступени эволюции от сожительства с менее уравновешенными взаимоотношениями к сожительствам с более уравновешенными взаимоотношениями между симбионтами.

Такую эволюцию взаимоотношений гриба и растения-хозяина желательно было проследить в пределах какого-нибудь одного типа микоризы, чтобы иметь сравнимые результаты.

Наиболее благоприятной в этом отношении оказалась фикомицетная, или везикулярная микориза, чрезвычайно широко распространенная у самых различных растений, причем микоризными грибами здесь являются если не представители одного рода, то, по-видимому, представители одного семейства.

При паразитизме по мере совершенствования взаимоотношений с хозяином гриб не вызывает уже такого резкого нарушения физиологии хозяина, и соответственно защитные реакции растения-хозяина ослабевают. Поэтому в качестве критерия взаимоотношений гриба и высшего растения в микоризах была взята интенсивность защитных реакций растения-хозяина при внедрении гриба в клетку, в частности, плазматических или биохимических реакций, которые возникают в плазме клетки растения-хозяина и действуют в направлении ослабления, локализации и уничтожения эндофитов.

В микоризах, как и во всяком микозе, гифы развиваются более или менее нормально, пока они распространяются в ткани растения-хозяина по межклетникам. Как только боковые веточки проникают внутрь клетки, то при микозах они прекращают рост и деформируются, превращаясь в гаустории.

Гаустории, очевидно, образуются под влиянием реакции живых клеток растения-хозяина. Это подтверждается тем, что если после отмирания хозяина гриб продолжает сапрофитно развиваться уже в мертвых тканях, то гаустории не образуются.

Образования, аналогичные гаусториям, наблюдаются и в микоризах. Здесь гриб, попадая внутрь клетки, заметно изменяет способ роста. Гифы, очевидно, под воздействием защитных реакций клетки растения-хозяина не идут обычным путем (прямолинейно пересекая клетку), а сплетаются в клубок. Это можно наблюдать в случае микоризы клена (рис. 1) и других пород. То же самое наблюдается и у орхидей.

Еще Бернар в 1909 г. сравнил это явление, наблюдаемое у орхидей, с агглютинацией у бактерий. Э. Гойман указывает, что сплетающиеся в каждой клетке в клубок гифы , прежде чем перейти в соседние клетки, некоторое время остаются как бы в покоящемся (стационарном) состоянии. Гифы, прежде чем они приобретут способность к заселению соседних клеток хозяина, как будто бы должны сперва преодолеть сопротивление зараженных клеток и, питаясь их содержимым, накопить новые силы. Следовательно, в больных клетках растения-хозяина мобилизуются вещества, которые ослабляют внедрившегося паразита, оказывая, подобно агглютининам, блокирующее действие. Этот взгляд тем более обоснован, что в проростках орхидей, не обладающих иммунитетом и погибающих, мицелий гриба распространяется прямолинейно сквозь клетки (Bernard, 1909).

У других растений, обладающих везикулярным типом микоризы, в клетках, наряду с клубками гиф, образуются так называемые арбускулы, еще более похожие на гаустории. Арбускулы — это многократно повторно-дихотомически ветвящиеся гифы, в массе образующие как бы деревцо.

Так же, как и клубки гиф, арбускулы образуются в результате ненормального роста гриба под влиянием реакции живых клеток растения-хозяина.

Интересно, что ненормальный рост гиф с образованием грубых арбускул наблюдается у некоторых мукоровых в определенных, большей частью неблагоприятных условиях культуры. Берджес (Burges, 1936) описал случай, когда в культуре *Mucor racemosus* гифы в контакте с бактерией, загрязнившей чашку с культурой, сильно изменялись. Гифы обильно ветвились, концы веточек разбухали и в конце концов разрывались, а их содержимое выходило на агар. Согласно Берджес, эти разветвленные гифы сильно напоминают грубые арбускулы, а разрушение гиф можно объяснить действием бактериальной секреции. Последнее может быть сравнимо с действием клеточной секреции на арбускулы. Возможность подобной деформации гиф под действием биогенных веществ показали в своих работах Бриан, Кертис и Хемминг (Brian, Curtis a. Hemming, 1946; Brian, 1949). В последней работе Бриан установил, что гризеофульвин ($C_{17}H_{17}O_6Cl$) — продукт метаболизма некоторых видов Penicillium — оказывает глубокое воздействие на морфогенез многих грибов. У чувствительных видов гризеофульвин может вызвать, в зависимости от концентрации, остановку роста, чрезмерное ветвление, ненормальное раздувание и искривление гиф и образование спирально скрученных гиф. По данным того же автора, гризеофульвин действует прямо или косвенно на стенки клеток и на процесс их растягивания. Может быть также, что грибы обладают системой, регулирующей их рост, и гризеофульвин действует на нее. Возможно, и высшие растения могут синтезировать вещества, подобные гризеофульвину, и оказывать соответствующий эффект на рост гриба.



Рис. 1. Клубок внутри клетки *Acer platanoides* L. и переход гифы из клетки в клетку. Сафранин-лихтгрюн (×900)

Однако в случае образования клубков диаметр гиф обычно остается таким же, как и диаметр гиф вне клеток. Эти гифы способны расти, хотя и с некоторой задержкой дальше, переходить из клетки в клетку, распространяя инфекцию. Нарушение же нормального роста при образовании арбускул гораздо глубже и вызвано, очевидно, более сильной защитной реакцией со стороны клетки растения-хозяина. Конечные разветвления арбускул значительно тоньше обычного мицелия и из них гифы дальше не развиваются. Обычно, сформировавшись, они подвергаются внутриклеточному перевариванию, или фагоцитозу.

Арбускулы бывают простые — конечные (рис. 2, 4) и сложные — не конечные, так что гифы, несущие их, могут расти дальше в следующую клетку (рис. 3, 5). По-видимому, простые арбускулы образуются в ответ на более сильную плазматическую реакцию; в этом случае гифа прекращает свой рост и не может способствовать распространению гриба в следующие клетки. Сложные арбускулы не предотвращают перехода гифы в следующую клетку и, по-видимому, указывают на более уравновешенные отношения между грибом и растением-хозяином. Таким образом, поскольку арбускулы не являются нормальными органами гриба, а представляют результат изменения гиф под воздействием защитной реакции клеток растения-хозяина, степень их развития может в какой-то мере

служить критерием взаимоотношений гриба и высшего растения. Этот критерий дает возможность проследить и эволюцию таких взаимоотношений. Очевидно, более обильное развитие арбускул (в особенности простых) указывает на менее уравновешенный характер паразитизма гриба и на наличие более интенсивных защитных реакций со стороны растения-хозяина.

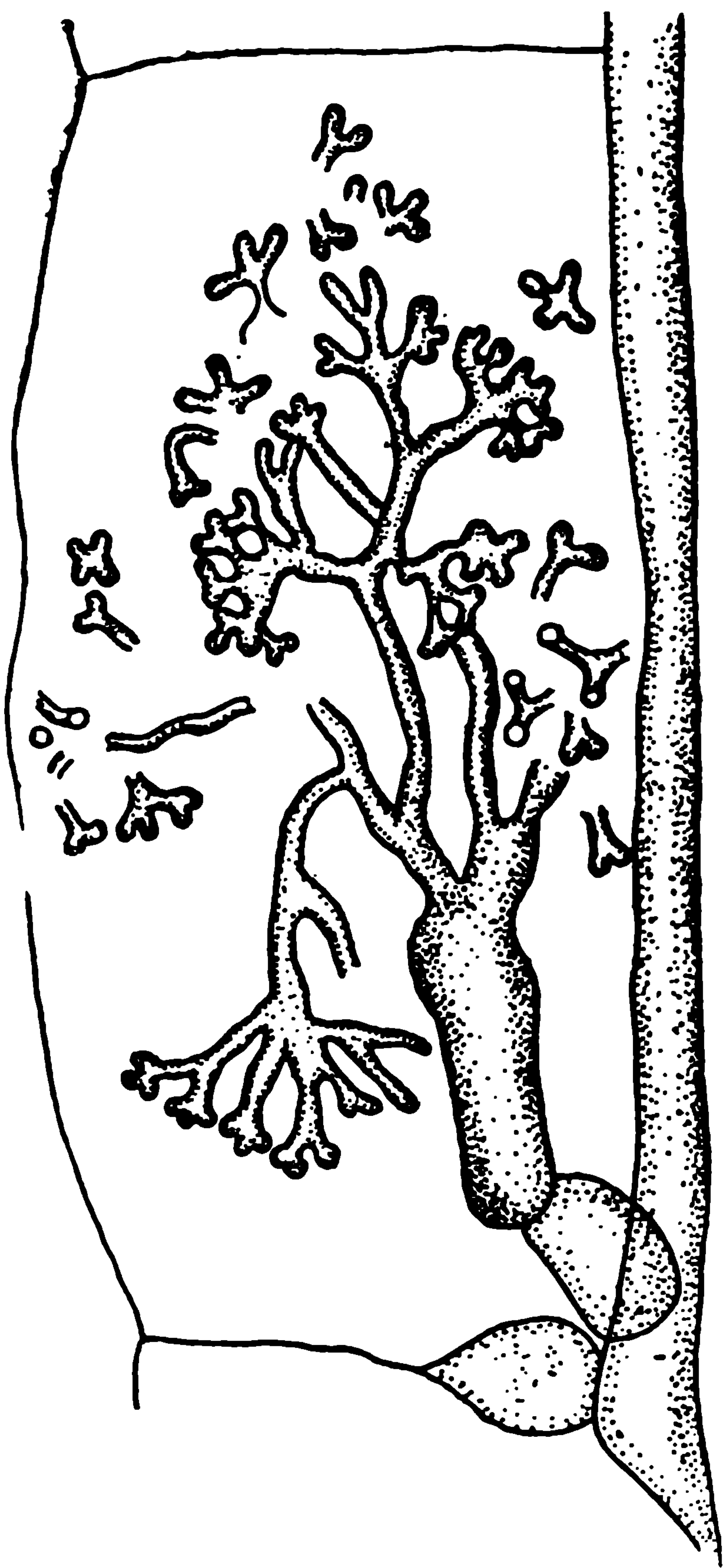


Рис. 2. Простые арбускулы в клетках *Encephalartos Hildebrandtii* A.Br. et Bouché. Азур-эозин по Лаверану (×1800)

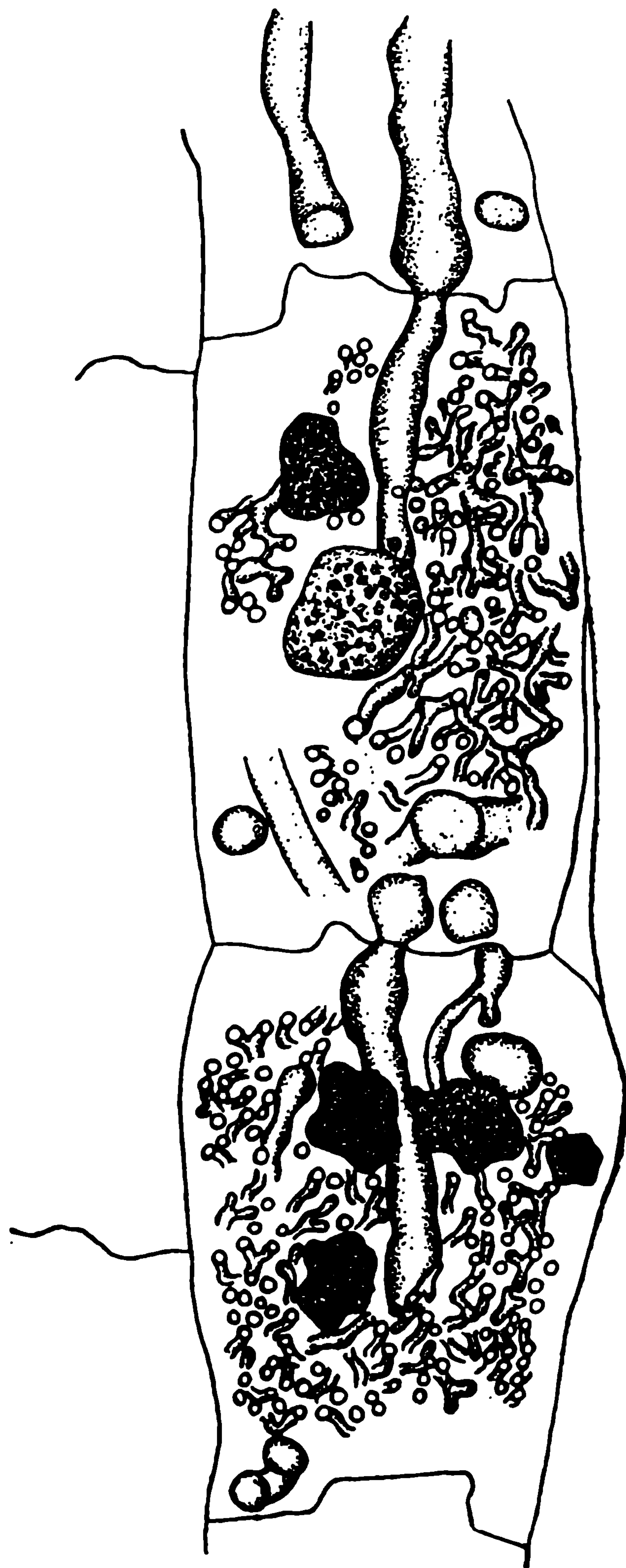


Рис. 3. Сложные арбускулы в клетках *Sequoia sempervirens* Endl. Генцианвиолет (×900)

Автором были изучены эти плазматические защитные реакции в фикомицетных микоризах ряда древесных пород, главным образом из голосеменных (*Encephalartos Hildebrandtii* A. Br. et Bouché, *Cupressus* sp., *C. arizonica* Greene, *C. funebris* Endl., *Chamaecyparis Lawsoniana* (Andr.) Parl., *Thujopsis dolabrata* Sieb. et Zucc., *Thuja occidentalis* L., *Iuniperus communis* L., *Araucaria excelsa* R. Br., *Sequoia sempervirens* Endl., *Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc., *T. baccata* L., *Podocarpus spinulosa* hort. и *P.* sp.), а также

нескольких видов покрытосеменных (*Acer platanoides* L., *A. tataricum* L., *A. negundo* L., *A. mono* Maxim., *A. campestre* L., *A. saccharum* Marsch., *A. saccharinum* L.).

Большая часть материала для настоящего исследования была получена из оранжереи Главного ботанического сада Академии наук СССР.

У саговника (*Encephalartos Hildebrandtii*) удалось впервые обнаружить эндотрофную микоризу везикулярного типа. При этом отношения эндофита и высшего растения оказались здесь наименее уравновешенными, а развитие арбускул достигало степени, не встречающейся у других исследованных видов.



Рис. 4. Внутриклеточное переваривание простого арбускула с образованием спорангиолей у *Encephalartos Hildebrandtii* A. Br. et Bouché. Азур-эозин по Лаверану (×900)

Нечленистый мицелий гриба внедряется в межклетники клеток коры саговника и интенсивно здесь развивается (рис. 6), образуя в некоторых местах неправильные вздутия различной формы, а изредка — характерные везикулы (рис. 7). Последние представляют собой терминальные вздутия гиф, не отделенные перегородкой. От межклеточных гиф в некоторых местах отходят боковые ветви, проникающие внутрь клеток коры. Однако внутри живой клетки гифы наталкиваются на сопротивление растения-хозяина и под влиянием сильной плазматической защитной реакции дают простые арбускулы (см. рис. 2). Позднее арбускулы подвергаются внутриклеточному перевариванию с образованием так называемых спорангиолей, представляющих собой комки непереваренных оболочек гиф (рис. 4, 8). Процесс внутриклеточного переваривания происходит решительно во всех клетках, куда проникают гифы, т. е. здесь все клетки растения-хозяина несут фагоцитарную функцию. Клетка растения-хозяина быстро пресекает инфекцию, переваривая гриб при первой же его попытке внедриться внутрь клетки. Из клетки в клетку мицелий здесь не переходит. Уравновешенности во взаимоотношениях паразита и растения-хозяина, приводящих к длительному сожительству-симбиозу, у Encephalartos не наблюдается. Более того, в случае *Encephalartos Hildebrandtii* имеются и внешние симптомы заболевания: на некотором расстоянии от зоны корешка, содержащей гриб, в клетках пробуждается меристематическая деятельность, что приводит к образованию опухолей—крупных коралловидных клубеньков. Прежде образование таких клубеньков на корнях

саговников приписывали действию бактериальной инфекции (Spratt, 1915 и др.). Однако подробное исследование образования клубеньков *Encephalartos Hildebrandtii* не обнаружило даже на самых ранних стадиях их развития никаких бактерий ни в клетках клубенька, ни в клетках корня. Возможно, исследователи принимали за бактерии внутри клеток



Рис. 5. Внутриклеточное переваривание сложных арбускул у *Thujopsis dolabrata* Sieb. et Zucc. Метилгрюн-пиронин по Унна (×600)

какие-нибудь включения самой клетки, например хондриосомы. Выделение же из клубеньков бактерий, осуществленное рядом исследователей, не служит еще доказательством их наличия внутри органов. Наконец, если бы и было установлено наличие бактерий внутри клеток клубеньков, это еще вовсе не доказывало бы, что именно они являются причиной возникновения последних. Бактерии, как и водоросли, могут быть отнесены к организмам, вторично поселяющимся в более старых клубеньках.

В исследованном материале во всех случаях на самых молодых стадиях формирования клубенька в корешках обнаруживался гриб, заполняющий межклетники почти всех клеток коры и не заходящий лишь в меристему и осевой цилиндр. И неизменно, при наличии в коре корешка эндофитного гриба, на некотором расстоянии от зараженного участка корня

в области меристемы наблюдался аномальный рост — начиналось образование клубенька. Нормальные же, лишенные клубеньков корешки всегда оказывались полностью лишенными эндофита.

В корешках, несущих совсем молодые клубеньки, на известном расстоянии от них, всегда встречается гриб в стадии образования молодых арбускул. В корешках, несущих более развитые, сильно разветвленные клубеньки, тоже на определенном расстоянии от них можно обнаружить гриб



Рис. 6. Межклеточные гифы в тканях *Encephalartos Hildebrandtii* A. Br. et Bouché. Азур-эозин по Лаверану (×900)

на более поздней стадии развития — на стадии внутриклеточного переваривания арбускул и образования спорангиолей.

Эти факты заставляют предположить, что именно гриб в результате своей жизнедеятельности создает в зараженных им корнях Encephalartos физико-химические условия, приводящие к образованию клубеньков. Дерево при этом явно не страдает, так как растение-хозяин успешно борется с грибом, по-видимому, слабо патогенным, который переваривается, и этим ограничивается его распространение. Кроме того, нападение гриба носит очень случайный характер и затрагивает лишь очень незначительную часть корневой системы.

У ряда хвойных (*Thuja occidentalis*, видов Cupressus, *Juniperus communis*) взаимоотношения гриба и растения-хозяина более уравновешены. Плазматические защитные реакции здесь, по-видимому, слабее, соответственно и мицелий и везикулы развиваются не только в межклетниках, но и внутри многих клеток; в них эндофит уживается с высшим растением и противостоит его защитным реакциям. В других клетках образуются арбускулы (притом сложные, а не простые, как у Encephalartos) и происходит их переваривание.

У *Thujopsis dolabrata* и *Chamaecyparis Lawsoniana* мицелий и пузыри (везикулы) почти исключительно внутриклеточные, но наряду с ними изредка попадаются и межклеточные гифы и пузыри.

У других хвойных (*Araucaria excelsa*, *Sequoia sempervirens*, виды Podocarpus и Taxus) защитные реакции растения-хозяина, по-видимому, еще слабее, что позволяет мицелию гриба и везикулам развиваться уже исключительно внутри клеток. Не во всех клетках однако наблюдается образование сложных арбускул и их переваривание.

Наконец, у рода Acer мицелий и везикулы внутриклеточные, а арбускул вообще не образуется. Лишь после длительного совместного существования и не во всех клетках начинается постепенное переваривание клубков гиф с образованием спорангиолей (рис. 9).



Рис. 7. Межклеточный пузырь — везикуль в тканях *Encephalartos Hildebrandtii* A. Br. et Bouché. Азур-эозин по Лаверану (×900)

Таким образом, в процессе эволюции взаимоотношений гриба и высшего растения в микоризах все удлиняется время совместного существования непереваренного мицелия гриба и высшего растения. Соответственно и функция внутриклеточного переваривания, первоначально присущая всем клеткам коры, в которые внедряется паразит (у Encephalartos), постепенно ограничивается некоторыми клетками; в других же клетках можно видеть непереваренные клубки гиф и везикулы (например, у Cupressus, Thuja, Juniperus, Acer и др.).

Общим признаком данного типа микориз, кроме нечленистого мицелия (почему эти микоризы часто называют фикомицетными), является наличие везикул. Образование же арбускул не характерно и зависит от того, в какую среду попадут гифы, внедряясь в клетку растения-хозяина. Поэтому целесообразно предложить вместо часто употребляемого термина «везикулярно-арбускулярные» микоризы пользоваться термином «везикулярные» микоризы. При этом в зависимости от природы взаимоотношений, складывающихся между грибом и растением-хозяином, везикулы и мицелий могут быть исключительно межклеточными (Encephalartos), могут развиваться и в межклетниках и внутри клеток (Juniperus, Thuja и др.) и, наконец, мицелий и везикулы могут быть только внутриклеточными (Podocarpus, Taxus, Araucaria, Sequoia, Acer).

Взаимоотношения гриба и высшего растения в случаях везикулярной микоризы следует рассматривать как односторонний паразитизм гриба, ограниченный защитными реакциями растения-хозяина, т. е. как

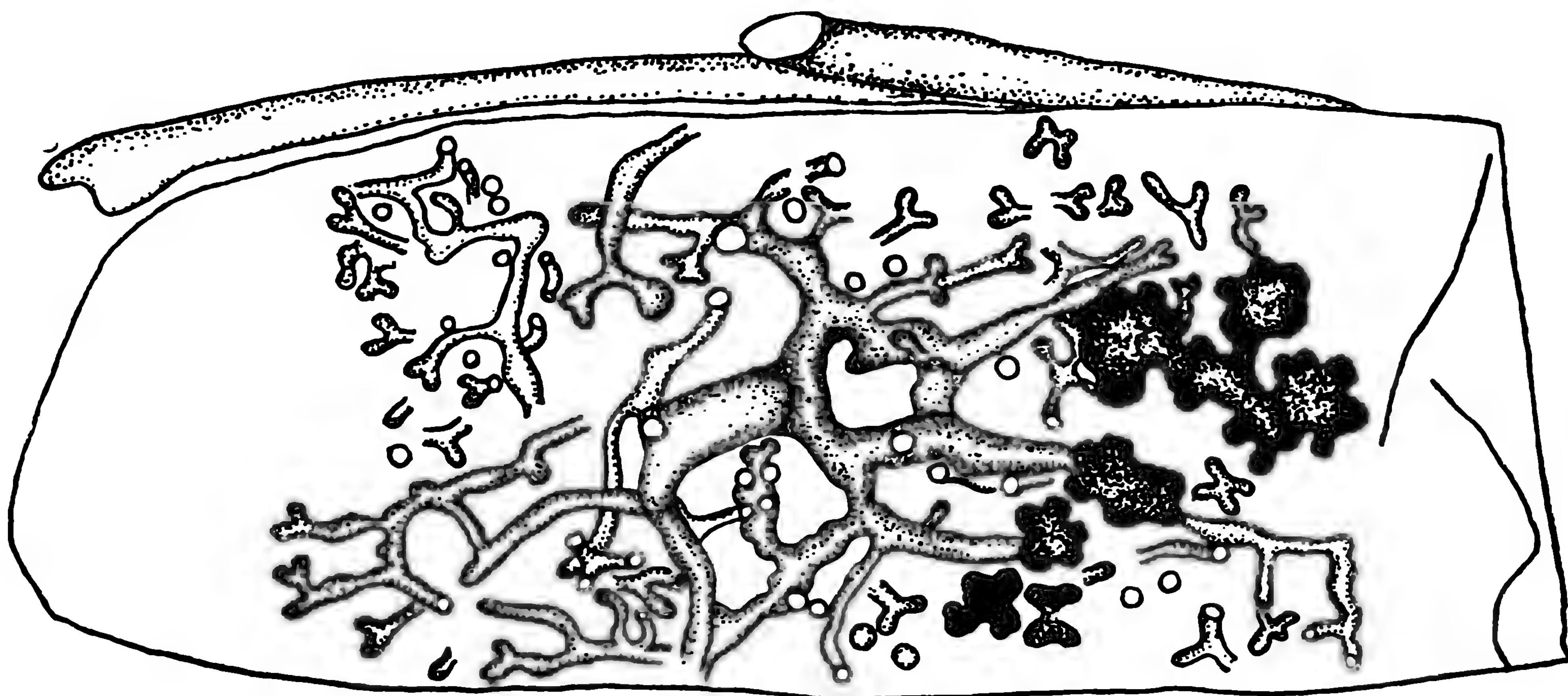


Рис. 8. Арбускул в начальной стадии переваривания в клетках *Encephalartos Hildebrandtii* A. Br. et Bouché. Азур-эозин по Лаверану (×1800)

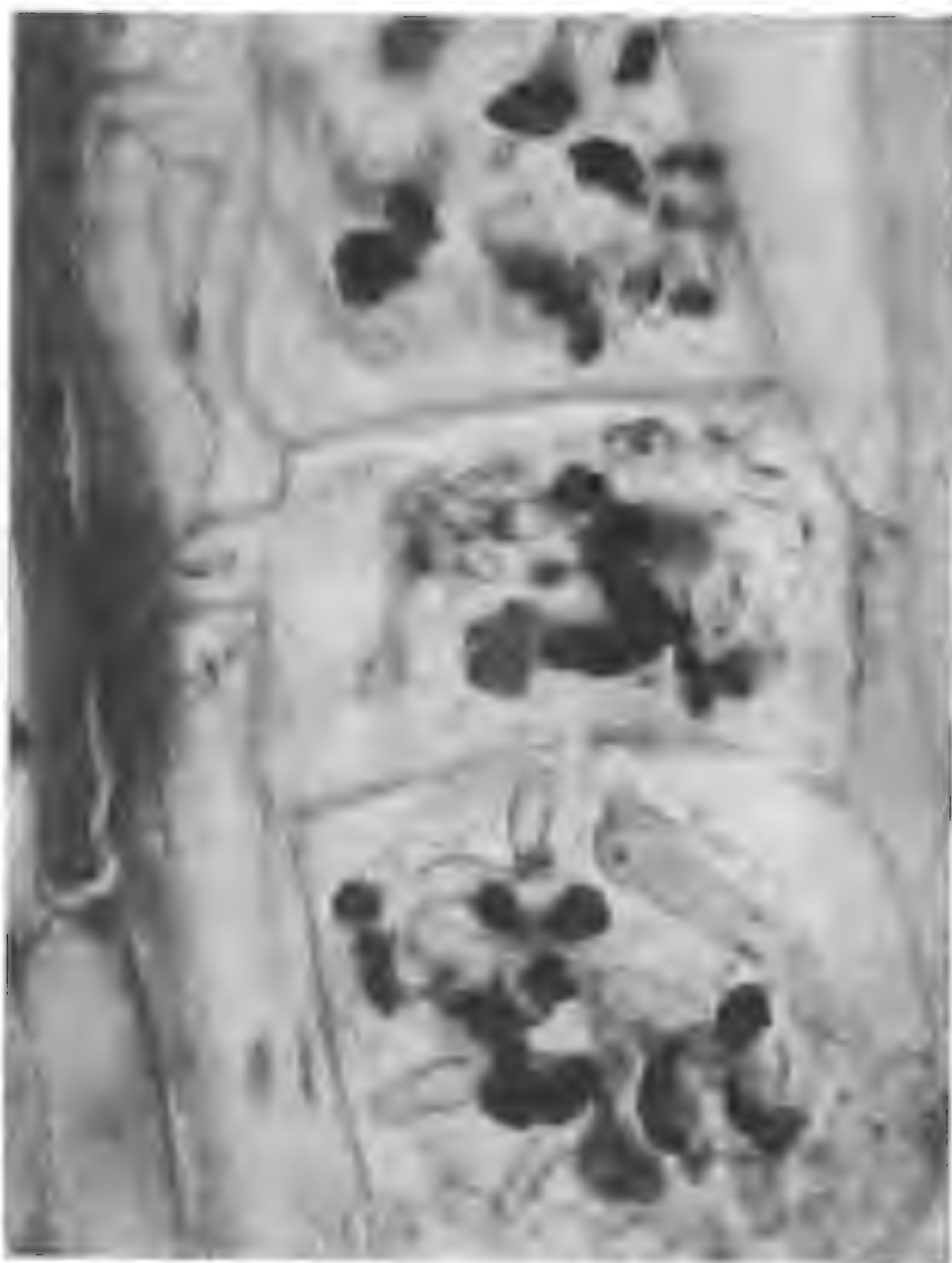


Рис. 9. Внутриклеточное переваривание клубка гиф с образованием спорангиолей у *Acer mono* Maxim. Сафранин-лихтгрюн (×700)

толерантный паразитизм по Шеде (Schaede, 1948). У всех исследованных растений «коммуникационные» гифы, т. е. гифы, связывающие мицелий, находящийся внутри корня, с мицелием окружающей почвы, чрезвычайно редки. То же отмечается многими авторами для микориз везикулярного типа у многих других растений. Таким образом, в этом типе микориз мицелий паразита полностью находится внутри корня, часто внутри клеток и почти совершенно изолирован от окружающей почвы. Поскольку нет никаких надежных данных, свидетельствующих о способности этих грибов-эндофитов фиксировать атмосферный азот, можно заключить, что эти грибы в своем питании полностью зависят от растений-хозяев. Растение-хозяин в результате внутриклеточного переваривания, являющегося в первую очередь защитной реакцией, в лучшем случае может получить обратно в переработанном виде те вещества, которые первоначально из него же извлек паразит.

В других типах микориз, например в эктоэндотрофных и в эндотрофных микоризах орхидных, имеются обильные коммуникационные гифы, которые способны транспортировать из почвы в корень ряд веществ, могущих оказаться полезными или необходимыми и для высшего растения. В этом случае отношения между высшим растением и грибом приобретают характер аллелопаразитизма, или мутуалистического паразитизма, и из сожительства, как уже сказано, могут извлекать пользу оба партнера — и гриб и высшее растение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прослежена эволюция взаимоотношений — от менее уравновешенных к более уравновешенным — между грибом и высшим растением в эндотрофных микоризах везикулярного типа.

В качестве критерия взаимоотношений гриба и высшего растения была взята степень деформации гиф при внедрении их в клетку под влиянием плазматических защитных реакций со стороны растения-хозяина. Эти реакции ослабевают по мере того, как взаимоотношения между паразитом и растением-хозяином совершенствуются и становятся более уравновешенными. Поэтому наименьшая деформация гиф свидетельствует о наиболее уравновешенных взаимоотношениях гриба с растением-хозяином.

Наименее деформированными оказываются клубки гиф, которые, очевидно, образуются под воздействием наименее сильных защитных реакций со стороны растения-хозяина. Их наличие указывает на наиболее уравновешенные отношения эндофита и растения-хозяина. Наибольшая деформация роста наблюдается при образовании простых (конечных) арбускул, они указывают на наличие сильных плазматических защитных реакций и наименее уравновешенный характер взаимоотношений гриба и высшего партнера. Промежуточным между этими двумя крайними случаями является образование сложных арбускул.

Наименее уравновешенные взаимоотношения обоих партнеров наблюдаются в случае микоризы *Encephalartos Hildebrandtii*, критерием чего служит чрезвычайно сильное развитие простых арбускул (решительно во всех клетках, куда проникают гифы) и наличие исключительно межклеточного мицелия и везикул.

У ряда хвойных (Thuja, Thujopsis, Cupressus, Chamaecyparis, Juniperus) взаимоотношения гриба и высшего растения более уравновешены, плазматические защитные реакции менее сильные, соответственно мицелий и везикулы развиваются не только в межклетниках, но и внутри клеток; арбускулы сложные.

У других хвойных (Araucaria, Sequoia, Podocarpus, Taxus) защитные реакции растения-хозяина еще более слабые, что позволяет мицелию и везикулам развиваться только внутри клеток; арбускулы сложные.

Наконец, у рода Acer мицелий и везикулы внутриклеточные, а арбускул вообще не образуется. Внутриклеточному перевариванию подвергаются клубки гиф.

Общим признаком данного типа микориз, помимо нечленистого мицелия, является наличие везикул. Арбускулы же — не характерные органы гриба, образующего эти микоризы.

Взаимоотношения партнеров в описанных случаях везикулярной микоризы можно рассматривать на основании чрезвычайно слабого развития «коммуникационных» гиф как односторонний паразитизм гриба, ограничиваемый защитными реакциями растения-хозяина.

ЛИТЕРАТУРА

Гойман Э. Инфекционные болезни растений. М., ИЛ, 1954.
Курсанов Л. И. К морфологии Uredineae. Тр. секц. по микологии Р. Б. О. Т., 1, 1923.
Bernard N. Remarques sur l'immunité chez les plantes. Bull. de l'Institut Pasteur, VII, 1909.
Brian P. W. Studies on the Biological Activity of Griseofulvin. Annals of Botany N. S. Vol. XIII, N 49, 1949.
Brian P. W., Curtis P. J. and Hemming H. G. A substance causing Abnormal Development of Fungal Hyphae produced by Penicillium janczewskii Zal. 1. Biological Assay, Production and Isolation of «Curling Factor». Trans. Brit. mycol., Soc., XXIX, 1946.
Burges A. On the significance of Mycorrhiza, New Phytologist, vol. 35, 1936.
Schaede R. Die pflanzlichen Symbiosen. Jena, 1948.
Spratt E. R. The root-nodules of the Cycadaceae. Annals of Botany, 29, 1915.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

К ЭМБРИОЛОГИИ КУЛЬТУРНОГО ЛЬНА

Т. С. Кантор

Вопросам агротехники и селекции льна посвящены многочисленные исследования; работ же по эмбриологии льна сравнительно немного. О мужском гаметофите льна есть сведения в работах Юэля (Juel, 1915), Шюргофа (Schürchoff, 1924) и Вазара (Vazart, 1952); о женском гаметофите — Гегельмайера (Hegelmaier, 1891), Гиньяра (Guignard, 1893), Биллингса (Billings, 1901), Шюргофа (Schürchoff, 1924), Поддубной-Арнольди (1938), Лруткова (1938) и Ильиной (1954).

Настоящая работа — результат изучения эмбриональных процессов льна от заложения археспориальной ткани мужского и женского гаметофитов до отделения зрелого семени от растения. Объектом исследования был избран новый сорт И9 гибридного происхождения.

Процессы формирования мужского и женского гаметофитов и начальных фаз развития зародыша (первые шесть дней после опыления) изучали на материале, фиксированном жидкостью Карнуа. Из этого материала приготовляли постоянные препараты по обычно принятой цитологической методике. Срезы пыльников делали толщиной 7—10 μ, завязей и семяпочек — 20 μ. Препараты окрашивали преимущественно железным

гематоксилином по Гейденгайну, а также гематоксилином Эрлиха и метилгрюнпиронином.

Более поздние фазы развития зародыша (через семь дней после цветения) исследовали на живом материале. Размеры семидневных зародышей достаточны, чтобы исследовать их изолированно. С этого времени через каждые пять дней зародыши, выделенные из семяпочек, исследовали в капле воды или вазелинового масла.

В полевых условиях средней полосы СССР фаза бутонизации льна наступает через 30—35 дней после появления всходов. Мужской гаметофит начинает формироваться значительно раньше женского. Первыми после бугорков околоцветника закладываются бугорки тычинок. Ко времени, когда в пыльниках дифференцируется археспориальная ткань, начинают закладываться бугорки плодолистиков. Археспориальная ткань мужского гаметофита закладывается в виде однорядной пластинки клеток.

Первичные спорогенные клетки, значительно увеличиваясь в размерах, непосредственно становятся материнскими клетками микроспор. Эти клетки окружены слоем тапетальных клеток, заполненных густой плазмой и содержащих вначале по одному ядру, а ко времени перехода археспориальных клеток к редукционному делению—по два ядра и более. Кнаружи от тапетального слоя располагается стенка пыльника, состоящая из четырех рядов узких и бедных содержимым клеток. В профазе редукционного деления материнские клетки пыльцы значительно крупнее других клеток. Крупное ядро, расположенное в центре клетки, не окрашивается, оболочка ядра становится слабо заметной. От него лучеобразно отходит к стенкам клетки густая светло окрашивающаяся плазма (рис. 1,*а*). По мере развития археспориальных клеток тапетальные клетки сильно вакуолизируются, затем постепенно сжимаются и исчезают.

Деление материнской клетки пыльцы происходит по одновременному (симультанному) типу. В материнской клетке можно наблюдать четыре молодых ядра, лежащих в общей плазме, и остатки двух веретен (рис. 1,*б*). Вскоре после образования тетрад оболочка материнской клетки постепенно исчезает (рис. 1,*в*). Молодые микроспоры обособляются и приобретают округлую форму (рис. 1,*г*).

Находясь еще внутри материнской клетки, микроспоры окружаются довольно толстой, но очень нежной и прозрачной собственной оболочкой. Освободившаяся микроспора быстро увеличивается в размерах. Внутри нее появляется большая вакуоль, смещающая ядро ближе к оболочке. Здесь происходит первое деление ядра микроспоры, в результате которого образуется вегетативная и генеративная клетки пыльцевого зерна. Генеративная клетка меньше вегетативной; она имеет линзообразную форму и расположена вначале около оболочки пылинки (рис. 1,*д*). Вскоре генеративная клетка несколько закругляется, становится выпуклой и постепенно отделяется от оболочки пылинки, продвигаясь внутрь вегетативной клетки. Генеративная клетка приобретает при этом правильную округлую форму.

Пыльца находится довольно долго в двухклеточной стадии. Накануне цветения генеративная клетка вытягивается, принимает веретенообразную форму и продвигается к ядру вегетативной клетки. Находясь вблизи вегетативного ядра, генеративная клетка вступает в профазу деления. При этом ядро вегетативной клетки начинает значительно слабее окрашиваться, а ядрышко уменьшается, иногда распадаясь на два маленьких.

По мере созревания пыльцевых зерен вакуоли в них становятся все мельче и распределяются равномерно. К тому времени, когда генеративная клетка переходит к делению, заметных вакуолей в пыльце нет и зре-

лая пыльца, так же как и молодая, только что сформированная микроспора, содержит густую плазму.

Зрелая пыльца льна трехклеточная, т. е. спермии образуются еще в пыльцевом зерне. Спермии имеют удлиненную форму и одинаковую величину. Один конец спермия закругленный, в нем находится ядро, другой — хвостообразно вытянутый. Плазма спермия хорошо заметная, мелкозернистая, густая, темнее окружающей плазмы вегетативной клетки.

Оболочка, образовавшаяся еще внутри материнской клетки микроспор, по мере созревания пыльцевого зерна уплотняется и пропитывается

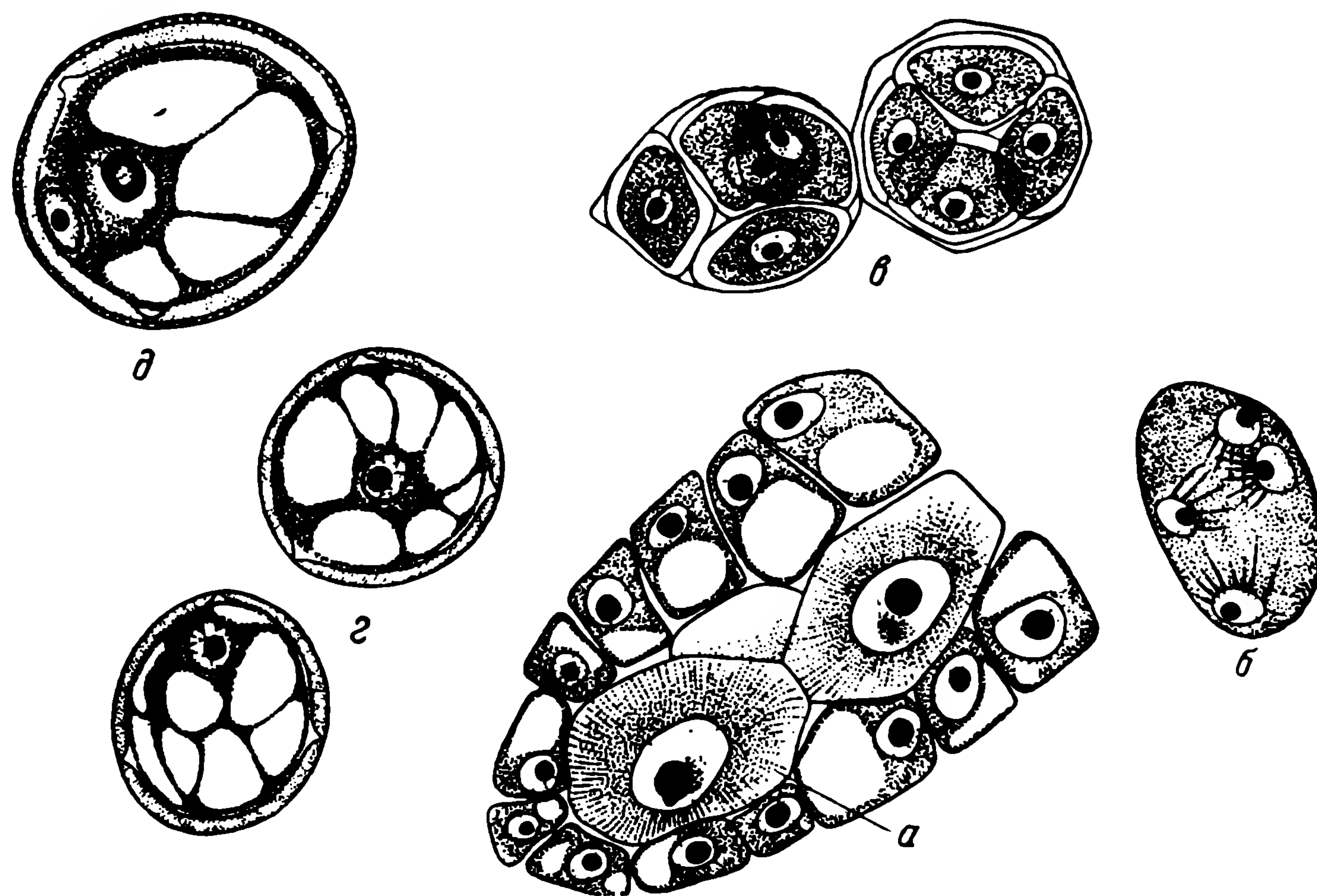


Рис. 1. Развитие пыльцы льна:

а — материнские клетки; *б* — деление материнской клетки; *в* — тетрады микроспор; *г* — одноклеточная пыльца; *д* — двухклеточная пыльца (7×90)

различными веществами. Зрелая пыльца льна имеет две оболочки: внутреннюю очень тонкую — интину и наружную, толстую, желто-окрашенную кутинизированную — экзину. Наружный слой экзины имеет характерный и постоянный рисунок в виде мелких бородавчатых выростов. Пыльцевые зерна эллиптические, трехбороздчатые, бороздки сходятся на вершинах эллипса; в поперечном сечении пыльцевые зерна округлые. В зрелой пыльце льна гистохимическими методами обнаружены жиры, крахмал и небольшое количество белков.

В то время, когда материнские клетки пыльцы находятся в стадии ранней профазы, начинается образование бугорков семяпочек из плаценты завязи. Вследствие равномерного роста всех клеток, вершина бугорка вначале направлена перпендикулярно стенке завязи. Затем, в результате более быстрого деления и роста клеток, расположенных ближе к основанию завязи, вершины бугорков семяпочек начинают загибаться кверху, по направлению к вершине завязи (рис. 2). В это время субэпидермальные и нижележащие клетки нуцеллуса начинают увеличиваться в размерах и становятся первичными археспориальными клетками. Сначала образуется 4—6 археспориальных клеток, но затем число их увеличивается. По мере роста бугорка из основания его вырастает сначала первый, а затем второй кольцеобразный выросты. Это — внутренний и наружный покровы семяпочки. Постепенно вырастая, покровы целиком окружают нуцеллус, но не срастаются с его эпидермисом. Часто нуцеллус остается в виде колонки, окруженной покровами.

К тому времени, когда пыльца находится на одноядерной стадии развития, в семяпочке происходят митотические деления сильно увеличившихся в размерах археспориальных клеток. Каждая из археспориальных клеток может стать материнской клеткой зародышевого мешка. Но обычно из группы археспориальных клеток лишь одна достигает полного развития. Две-три археспориальные клетки часто развиваются до стадии материнской клетки макроспор, и иногда даже приступают к редукционному делению, но дальше не развиваются.

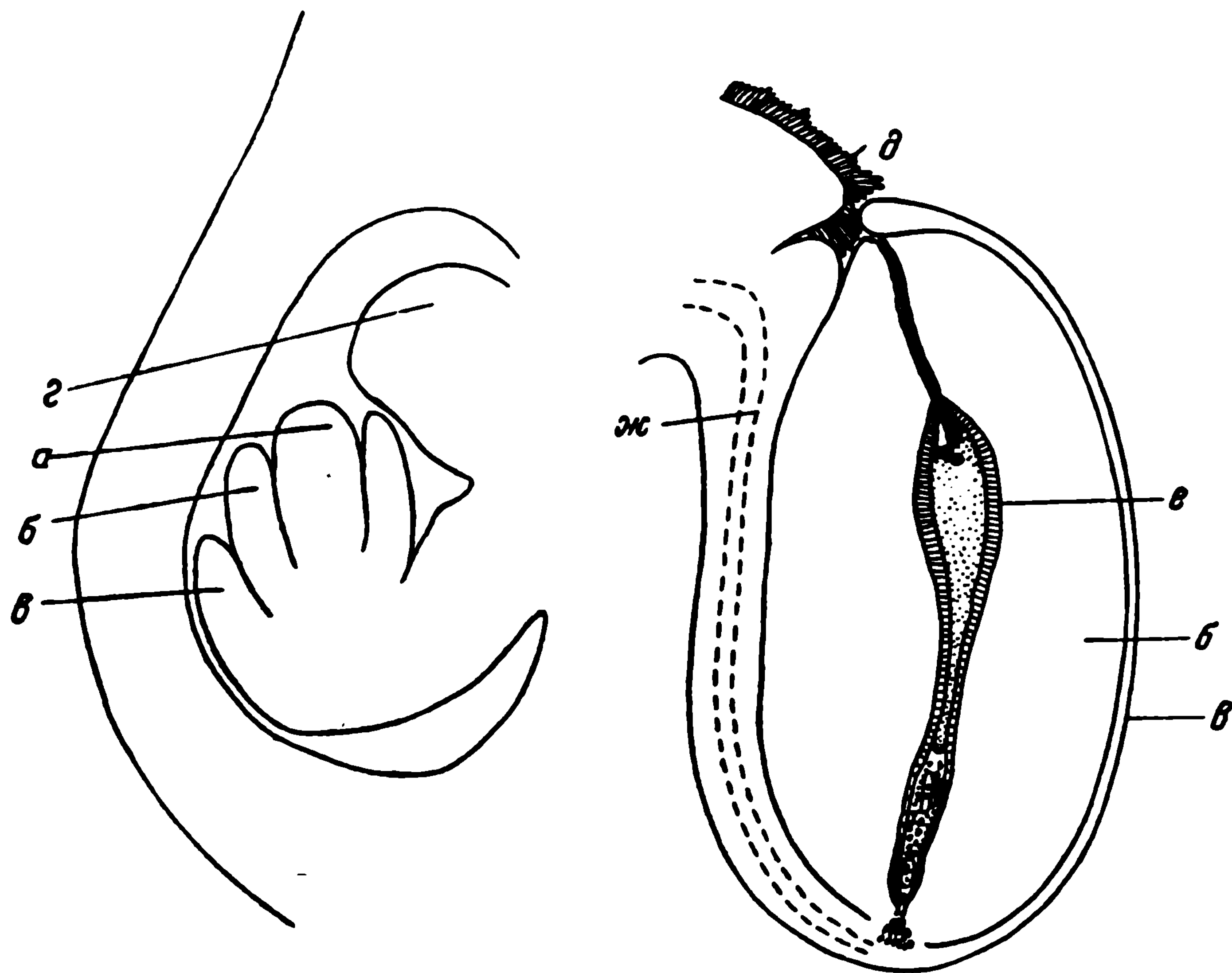


Рис. 2. Семяпочки: слева — в период формирования археспориальных клеток (7×40); справа — в период зрелого зародышевого мешка (10×8):

а — нуцеллус; *б*, *в* — внутренний и наружный покровы семяпочки; *г* — обтуратор; *д* — клетки-волоски эпидермиса обтуратора; *е* — интегументальный тапетум; *ж* — сосудистый пучок

По мере развития семяпочки ее поворот завершается окончательно, так что микропиле и рубчик оказываются почти рядом. Таким образом, семяпочка льна анатропная, с двумя интегументами, из которых внутренний значительно толще наружного, и с многоклеточным археспорием. В сформировавшейся семяпочке внутренний покров почти смыкается над нуцеллусом, остается свободным только узкий канал — микропиле для прохождения пыльцевой трубки.

Семяпочки льна снабжены обтуратором, облегчающим проникновение в них пыльцевой трубки. Обтуратор начинает формироваться очень рано. Когда бугорок семяпочки загибается кверху завязи, из тканей плаценты, несколько выше бугорка семяпочки, вырастает другой бугорок. По мере роста и дифференциации семяпочки этот бугорок претерпевает изменения. Клетки его эпидермиса сильно вытягиваются, принимая вид железистых волосков. Они тесно переплетаются между собой, образуя плотную ткань, нависающую над микропиле (рис. 2,*д*).

Проводящий пучок семяпочки проходит в семяшве и, достигая халазальной части семяпочки, оканчивается. Клетки халазы, находящиеся под нуцеллусом, имеют узкую, вытянутую форму и являются как бы продолжением проводящего пучка. Археспориальные клетки базальной части

нуцеллуса, не ставшие материнскими клетками зародышевых мешков, также имеют удлиненную форму. Они, видимо, принимают на себя функцию подведения к формирующемуся зародышевому мешку питательных веществ, притекающих из сосудистого пучка.

В результате двух последовательных мейотических делений из одной археспориальной клетки образуется линейная тетрада макроспор. Из четырех образовавшихся макроспор обычно халазальная дает начало зародышевому мешку, а три верхних очень скоро разрушаются, так что на стадии двухъядерного зародышевого мешка от них не остается и следа.

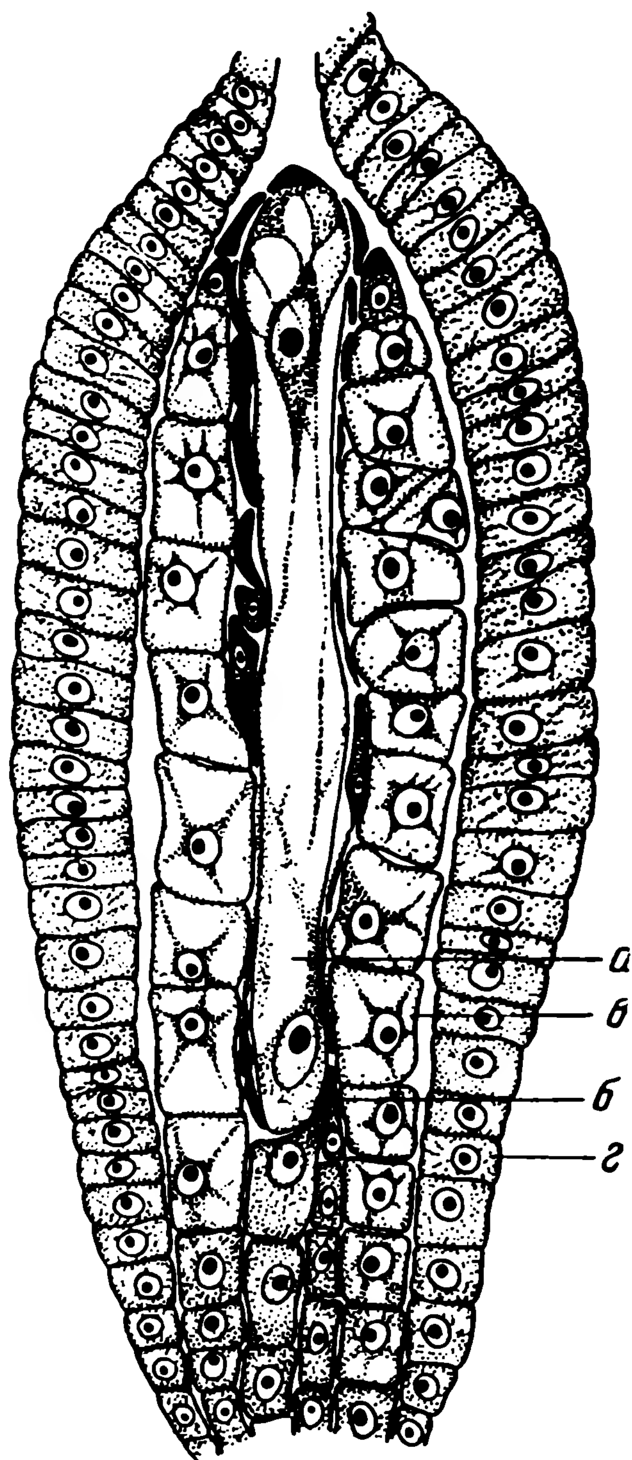


Рис. 3. Двухъядерный зародышевый мешок (*а*):

б — отмирающие археспориальные клетки; *в* — эпидермис нуцеллуса; *г* — интегументальный тапетум (7×90)

В процессе подготовки к прорастанию материнская клетка зародышевого мешка (макроспора) сильно увеличивается, сдавливая и поглощая прилегающие к ней остальные археспориальные клетки нуцеллуса. От последних макроспора отличается не только большей величиной, но и продолговато-округлой формой, образующейся в результате ее внедрения в окружающие клетки, которые она раздвигает и поглощает. Плазма макроспоры густая, ядро и ядрышко крупные.

Ядра зародышевого мешка, образовавшиеся в результате первого деления, расходятся к полюсам зародышевого мешка (рис. 3). Здесь первичное микропилярное и первичное халазальное ядра претерпевают два последующих деления, в результате чего образуется по четырехъядерной группе у каждого полюса. Из четырех ядер микропилярного полюса образуются яйцевой аппарат и верхнее полярное ядро, а из четырех ядер халазального полюса — три небольшие антиподы и нижнее полярное ядро.

Синергиды и яйцеклетка культурного льна имеют вытянутую грушевидную форму. По величине полярные ядра равны ядру яйцеклетки; ядрышки их крупные, сильно окрашивающиеся. Антиподы расположены одна около другой, ядра их находятся в центре клеток.

Развитие зародышевого мешка сопровождается значительным увеличением его размеров и быстрым уничтожением окружающих его археспориальных клеток, а затем и эпидермиса нуцеллуса. В микропилярной части семяпочки на стадии четырехъядерного зародышевого мешка, когда археспориальная ткань уже поглощена полностью, видны наполовину сжавшиеся и полностью разрушенные клетки эпидермиса нуцеллуса. Поглощение нуцеллярной ткани идет интенсивнее в микропилярной области семяпочки, что сказывается на форме зародышевого мешка — в микропилярной своей части он несколько расширяется. Средняя и халазальная части нуцеллуса резорбируются медленнее, сохраняясь на стадии зрелого зародышевого мешка и даже некоторое время после оплодотворения.

Микропилярная часть четырехъядерного зародышевого мешка вступает в непосредственное соприкосновение с внутренним эпидермисом внутреннего интегумента (интегументальным тапетумом); халазальной частью он погружен в базальные клетки нуцеллуса. Со времени двухъядерного зародышевого мешка клетки внутреннего эпидермиса внутреннего интегумента начинают дифференцироваться, вытягиваясь в радиальном направлении, и ядра клеток, иногда с двумя-тремя ядрышками, занимают центральное положение. По сторонам от ядер расположены вакуоли.

Как считают В. Г. Александров и О. Г. Александрова (1952), такое расположение ядер и вакуолей свидетельствует о том, что обе стороны клетки одинаково физиологически активны. По литературным данным, в клетках интегументального тапетума вырабатываются диастаз и другие ферменты, и функция этого слоя состоит в передаче питательных веществ зародышевому мешку. У льна вокруг интегументального тапетума, плотно примыкающего к сформированному зародышевому мешку, видны разрушенные остатки клеток внутренних слоев внутреннего покрова.

Утром в день цветения в семяпочках обнаруживается вполне зрелый зародышевый мешок со сформированными яйцевым и антиподиальным аппаратами. Мужской гаметофит к этому времени также вполне сформирован. Нижнее полярное ядро поднимается в микропилярную часть зародышевого мешка, где сближается с верхним полярным ядром. Оба ядра сливаются спустя $2^1/_2$ часа после опыления, образуя вторичное ядро зародышевого мешка.

Вторичное ядро зародышевого мешка располагается в густом тяже протоплазмы, часто непосредственно под яйцеклеткой или недалеко от нее. Оно отделено от дегенерирующих антипод крупной вакуолью и связано с яйцевым аппаратом толстым тяжем плазмы. Одна из синергид обычно разрушается при прохождении пыльцевой трубки, вторая — перед делением зиготы. Антиподиальные клетки обычно нацело исчезают до оплодотворения, вскоре после опыления. Лишь изредка в готовом зародышевом мешке удавалось видеть сохранившиеся антиподы или отмирающие, сильно окрашивающиеся их остатки.

Ко времени сформирования мужского и женского гаметофитов пестик льна также уже сформирован. Он образуется из пяти плодолистиков. Каждый плодолистик, завертываясь своими краями, становится вогнутым. Края его сходятся, срастаются и образуют замкнутую полость — гнездо завязи. Все пять гнезд завязи льна плотно срастаются между собой боковыми сторонами, образуя синкарпный гинецей. Пять столбиков остаются свободными. Утолщенные края плодолистиков, на каждом из которых вырастает по одной семяпочке, оказываются вдвинутыми внутрь гнезда завязи. Между семяпочками каждого гнезда расположена перегородка, идущая от средней жилки плодолистика к центру завязи. Эта перегородка не разделяет полностью гнезда завязи, так как она не доходит до центра.

Поверхность рылец, готовых к прорастанию пыльцы, покрыта довольно длинными сосочковидными клетками, находящимися в тургесцентном состоянии. Столбики замкнутые, с хорошо выраженным тяжем проводниковой ткани. Этот тяж, проходящий по центру столбика, переходит в центр завязи и затем к обтуратору. Клетки проводниковой ткани удлиненные, тонкостенные, с продолговатыми овальными ядрами, со многими ядрышками. Такого же типа ядра, но несколько крупнее, наблюдались и в спорогенной ткани нуцеллуса, принявшей на себя функцию подведения питательных веществ к формирующемуся зародышевому мешку, и в клетках-волосках обтуратора.

В бутоне льна тычиночные нити сильно укорочены и располагаются параллельно столбикам у их основания. Поздняя фаза развития бутонов характеризуется быстрым ростом тычиночных нитей. Вечером накануне цветения пыльники выносятся на уровень рылец и принимают синюю окраску. Цветки льна раскрываются в 5—6 час. утра; к полудню лепестки опадают. В раскрытом цветке пыльники выше рылец; пыльники и рыльца слегка отгибаются и располагаются лучеобразно. Пыльцевой мешочек растрескивается на боковых сторонах вскоре после раскрытия венчика. Края лопнувшей стенки пыльника подсыхают и загибаются, пыльцевые зерна оказываются снаружи и могут уноситься ветром и насекомыми. Только к 9—10 час. утра пыльники прижимаются к рыльцам, и тогда пять пыльников и рылец плотно сжимаются, образуя общий комочек.

Таким образом, по строению цветка и биологии цветения лен не является строгим самоопылителем; перекрестное опыление у него возможно при соответствующих метеорологических условиях в утренние часы.

Зрелая пыльца льна, попав на рыльце, начинает прорастать через 20—30 мин. Пыльцевая трубка, продвигаясь между сосочками рыльца, врастает в проводниковую ткань столбика. Через $2^1/_2$—3 часа после опыления пыльцевые трубки, дойдя до основания столбиков, проходят по центральной части завязи, затем резко отклоняются к обтуратору, проходят по нему и через микропиле попадают в зародышевый мешок. Спустя $3^1/_2$—4 часа после опыления пыльцевая трубка выходит в зародышевой мешок и вклинивается в щель между яйцеклеткой и центральной клеткой зародышевого мешка. Содержимое пыльцевой трубки изливается в эту щель, и спермии оказываются в непосредственной близости от яйцеклетки и вторичного ядра зародышевого мешка.

Определение скорости оплодотворения у *Linum usitatissimum*, проведенное А. Н. Лутковым (1938), показало, что через 12, 18 и 20 час. после опыления процесс оплодотворения еще не наступает. Вероятно, в этом исследовании не был принят во внимание период созревания зиготы, который наступает после оплодотворения. На этом основании было сделано предположение, что видимые первые деления зиготы — результат только что происшедшего оплодотворения. Вазар (Vazart, 1955) установил, что оплодотворение у *L. usitatissimum* происходит через 6—7 час. после опыления.

В наших исследованиях было установлено, что через 5 час. после опыления ядро одного спермия сливается с ядром яйцеклетки, а ядро второго спермия с ядром центральной клетки зародышевого мешка (рис. 4).

После оплодотворения ядро яйцеклетки из базальной части клетки отходит несколько вбок и кверху. Вторичное ядро зародышевого мешка, значительно превосходящее по размерам ядро яйцеклетки, отходит от яйцеклетки, несколько спускаясь по направлению к халазе.

Уже после того, как произошло оплодотворение, или даже в момент оплодотворения, наблюдались добавочные пыльцевые трубки, вошедшие в зародышевый мешок. Обычно эти пыльцевые трубки не вскрываются, а остаются целыми. Очень часто добавочные пыльцевые трубки можно было наблюдать при наличии многоклеточного зародыша около его подвеска.

Массовое прорастание пыльцевых клеток на рыльцах пестика льна неоднократно наблюдалось при наличии уже более или менее сформированного зародыша (Ильина, 1954). В зародышевых мешках льна во время или после оплодотворения отмечены невскрывшиеся добавочные пыльцевые трубки (Vazart, 1955).

После оплодотворения зародышевый мешок увеличивается в размерах и, внедряясь в халазальную часть семяпочки, все больше сжимает и поглощает спорогенные клетки нуцеллуса. Спорогенные клетки, на-

ходящиеся непосредственно под зародышевым мешком, сильно разрастаются и вакуолизируются. Ядра их находятся в центре клеток и окружены небольшим слоем плазмы и крупными вакуолями. Несколько позднее эти клетки начинают сливаться. Оболочки между двумя такими клетками, лежащими одна под другой, растворяются и содержимое их сливается. Ниже этих клеток крестообразно расположены еще четыре сильно вакуолизированные клетки, которые также сливаются. Ядра слившихся

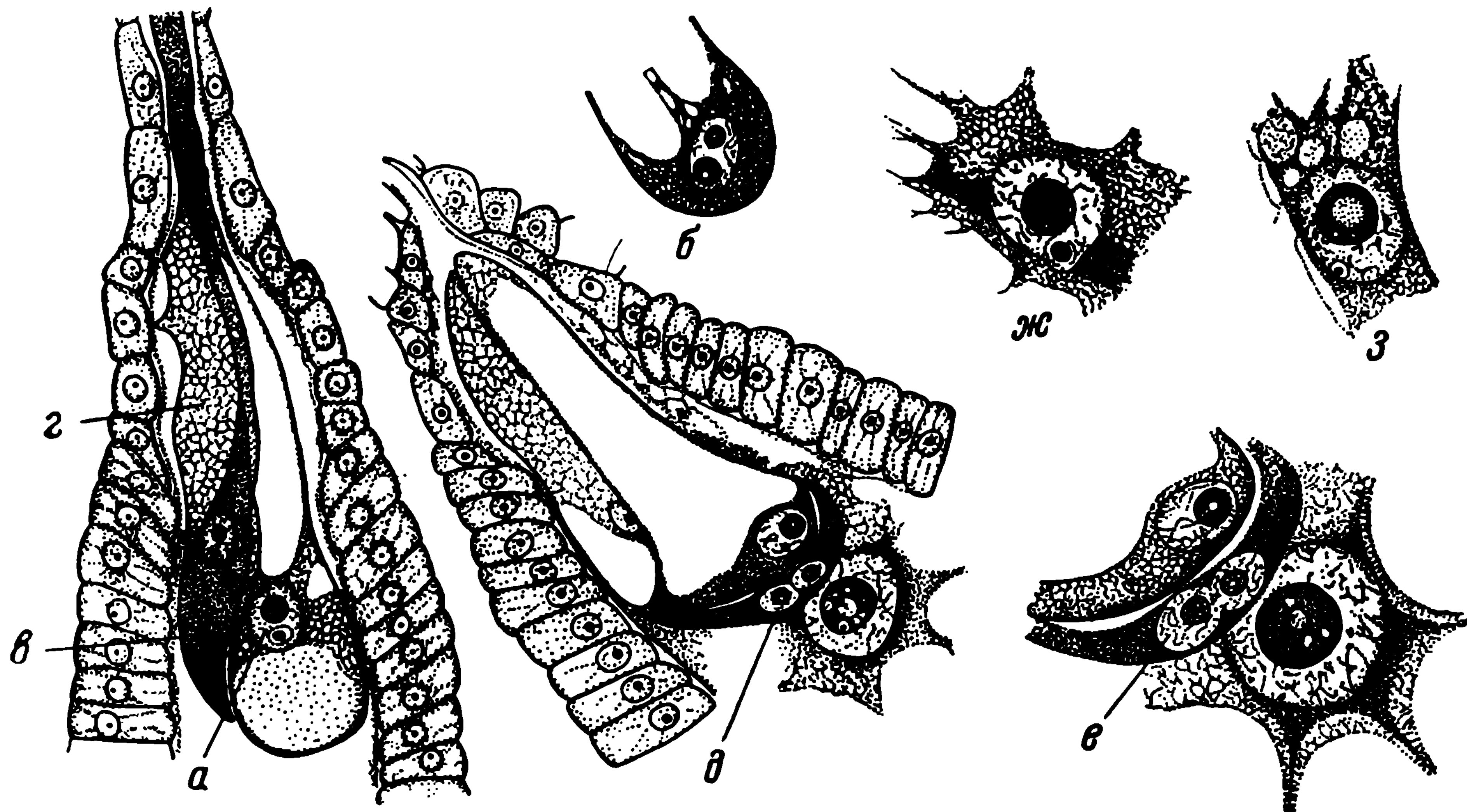


Рис. 4. Слияние ядра спермия с ядром яйцеклетки (*а*, *б*):

в — добавочная пыльцевая трубка; *г* — синергида; *д* — спермии в зародышевом мешке; *е* — то же при увеличении 10×90; *ж*, *з* — слияние ядра спермия с вторичным ядром зародышевого мешка (7×90)

клеток сближаются и сливаются. Таким образом, в базальной части нуцеллуса возникает своеобразная структура, состоящая из двух частей: верхней — суженной (меньшей) и нижней — вздутой (большей).

Ядерные слияния подобного типа уже наблюдались исследователями (Транковский, 1948; Ключарева, 1954). Они происходят в тканях, из которых идет интенсивное поглощение питательных веществ. Биологическое значение этого явления заключается в том, что ядерные слияния сопровождаются временной вспышкой жизнедеятельности ядер, в силу чего усиливается приток питательных веществ в трофические ткани (Цингер, 1954).

Оплодотворенные яйцеклетка и центральная клетка зародышевого мешка начинают делиться не сразу: от момента оплодотворения до первого деления обеих оплодотворенных клеток проходит период их «созревания». Первое деление первичного ядра эндосперма происходит обычно к концу первых или началу вторых суток после опыления. Очень скоро в микропилярной части зародышевого мешка образуется некоторое количество ядер эндосперма. Они имеют овальную форму, довольно крупные размеры и интенсивно окрашивающиеся крупные ядрышки неправильной формы. Эти ядрышки часто отпочковываются, образуя по два ядрышка в ядре.

Деление ядер эндосперма льна происходит митотически, всегда синхронно во всем зародышевом мешке. На более поздних фазах развития

в халазальной области деление ядер эндосперма несколько запаздывает. Ядра эндосперма, образовавшиеся после первых делений, располагаются главным образом в микропилярной части, а также в постенном слое плазмы центральной клетки зародышевого мешка. Шнарф (Schnarf, 1931) и Шюргоф (Schürchoff, 1924) считали, что у Linaceae эндосперм образуется по типу Helobiae. Данные исследований Биллингса (Billings. 1901), Поддубной-Арнольди (1938) и наши наблюдения свидетельствуют о том, что эндосперм у видов Linum развивается по ядерному типу.

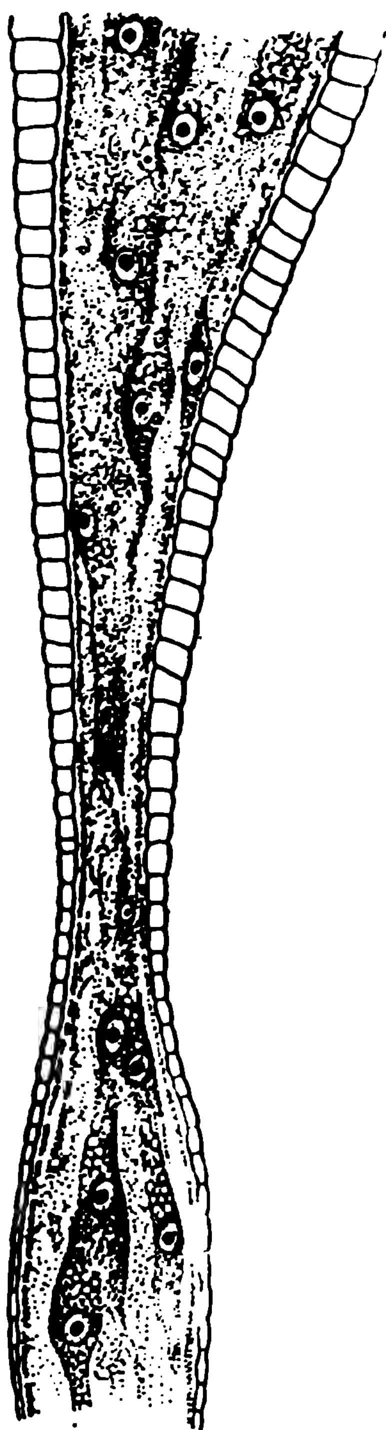


Рис. 5. Халазальный эндоспермальный гаусторий (7×40)

По мере образования все большего количества ядер часть их начинает мигрировать в узкую трубчатую часть зародышевого мешка, которая все более внедряется в халазальную часть семяпочки и расширяется, поглощая содержимое окружающих клеток и занимая их место (рис. 5). Таким образом, у льна вскоре после образования ядерного эндосперма образуется халазальный эндоспермальный гаусторий.

По данным Шнарфа (1931), халазальная клетка гелобиального эндосперма превращается в многоядерный гаусторий, который с развитием клеточного микропилярного эндосперма отшнуровывается. Имеется предположение, что одна из клеток антипод, разрастаясь, внедряется в ткань семяпочки и образует многоядерный гаусторий (Худяк, 1948).

Наши исследования показали, что антиподы у льна отмирают незадолго перед оплодотворением. Гаусторий же льна имеет эндоспермальное происхождение, но возникает он не из нижней клетки гелобиального типа эндосперма (Schnarf, 1931), а из халазальной части нуклеарного эндосперма.

Эндоспермальный гаусторий у льна функционирует до 8—10 дней после опыления. Затем суженная халазальная часть зародышевого мешка все более утончается и, наконец, совсем перешнуровывается. Большая микропилярная часть зародышевого мешка остается, а меньшая, халазальная, т. е. гаусторий, отмирает (рис. 6).

Возникновение перетяжки и отшнуровывания части зародышевого мешка нельзя объяснить давлением на него клеток внутреннего интегумента и интегументального тапетума, как это делают некоторые авторы (Hegelmaier, 1891; Billings, 1901; Худяк, 1948), так как женский гаметофит на всех этапах своего существования проявляет себя как образование, активно поглощающее окружающие его ткани. Постепенное отшнуровывание эндоспермального гаустория происходит потому, что на 8—10-й день после цветения уже зеленый, дифференцированный, с развитыми семядолями зародыш сам активно осуществляет сосущую функцию, и необходимость в деятельности гаустория отпадает.

Ядерный эндосперм льна существует до пяти-шести дней после опыления. Затем вокруг ядер эндосперма, лежащих на равном расстоянии друг от друга, плазма и небольшие вакуоли начинают располагаться лучеобразно; позже плазма сгущается вокруг ядер. В месте соприкосновения вакуолей двух соседних ядер плазменные тяжи утолщаются, и становится заметной нежная тонкая перегородка, отделяющая вновь образованную клетку (рис. 7). Аналогичный процесс идет одновременно по

периферии всего зародышевого мешка. В дальнейшем оболочки молодых клеток утолщаются, и в клетках эндосперма начинают накапливаться питательные вещества.

Крупная вакуоля, расположенная в верхней части яйцеклетки, во время «созревания» зиготы постепенно исчезает, и цитоплазма приобретает более или менее гомогенный вид. В процессе дальнейшего роста клетки вакуоли возникают вновь. Деление ядра зиготы у льна происходит на вторые сутки после опыления, когда в микропилярной части зародышевого мешка насчитывается четыре-пять пар ядер эндосперма.

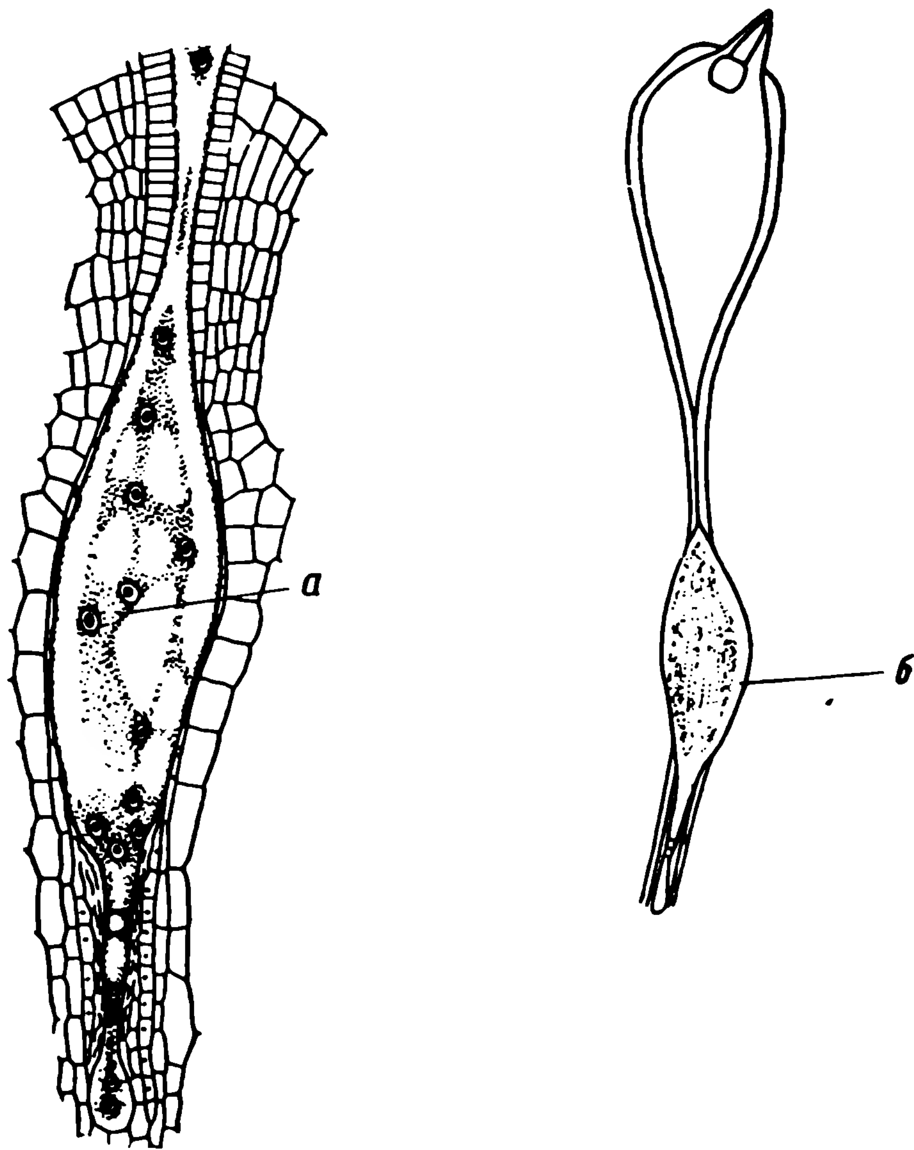


Рис. 6. Гаусторий перед отшнуровыванием (*а*) и ко времени полного отшнуровывания зародышевого мешка (*б*). По Биллингсу

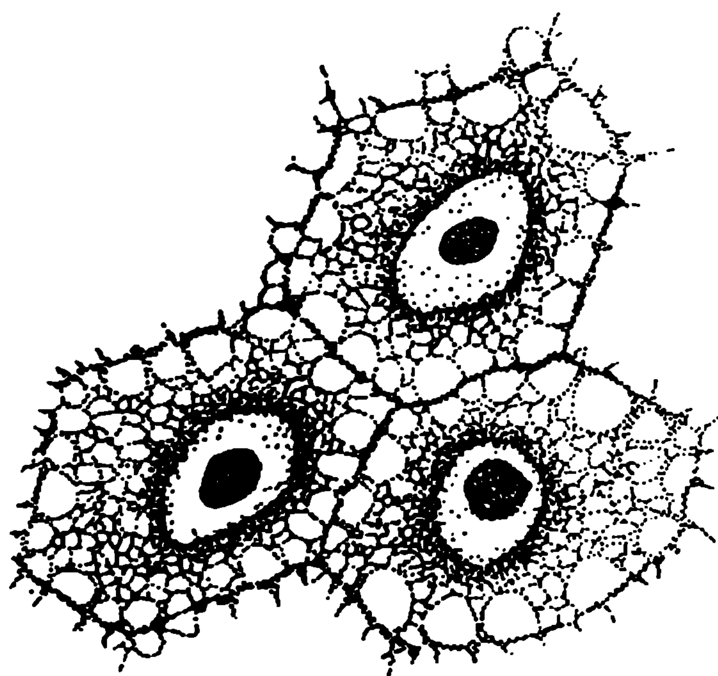


Рис. 7. Образование клеточных оболочек в эндосперме (7×90)

Зародыш льна развивается по типу зародышей семейства Solanaceae: зигота делится на две клетки поперечной перегородкой; меньшая клетка, направленная внутрь зародышевого мешка (апикальная), дает начало зародышу; бóльшая клетка, направленная к микропиле (базальная), дает начало подвеску. Двух-четырех-клеточные зародыши можно видеть к концу вторых суток после опыления. На третий-четвертый день после цветения виден уже многоклеточный шарообразный зародыш, вдвинутый в эндосперм довольно длинным подвеском. Клетки зародыша небольшие, богаты плазмой и имеют крупные ядра. Клетки подвеска, расположенные в один ряд, довольно крупные и сильно вакуолизированы. Подвесок очень быстро удлиняется, и у семи-восьмидневного зародыша он становится настолько длинным, что оказывается вдвинутым в микропиле.

При дальнейшем развитии шести-семидневные зародыши льна приобретают желтовато-зеленоватую окраску, их терминальная часть начинает уплощаться, затем образуются бугорки будущих семядолей. Восьмидневные зародыши принимают сердцевидную форму, 9-10-дневные зародыши становятся светло-зелеными и имеют довольно развитые семядоли и первичный корешок. Следующие дни развития зародыша (12, 13, 14 дней после цветения) характеризуются нарастанием интенсивности зеле-

ной окраски и очень быстрым увеличением его размеров. Это видно при сравнении 8-дневного и 15-дневного зародышей (рис. 8). 15-дневный зародыш занимает почти всю семяпочку, вплотную примыкая к небольшому слою эндосперма. Подвесок сохраняется и на этой фазе развития зародыша, но теперь он по сравнению с зародышем очень небольшой.

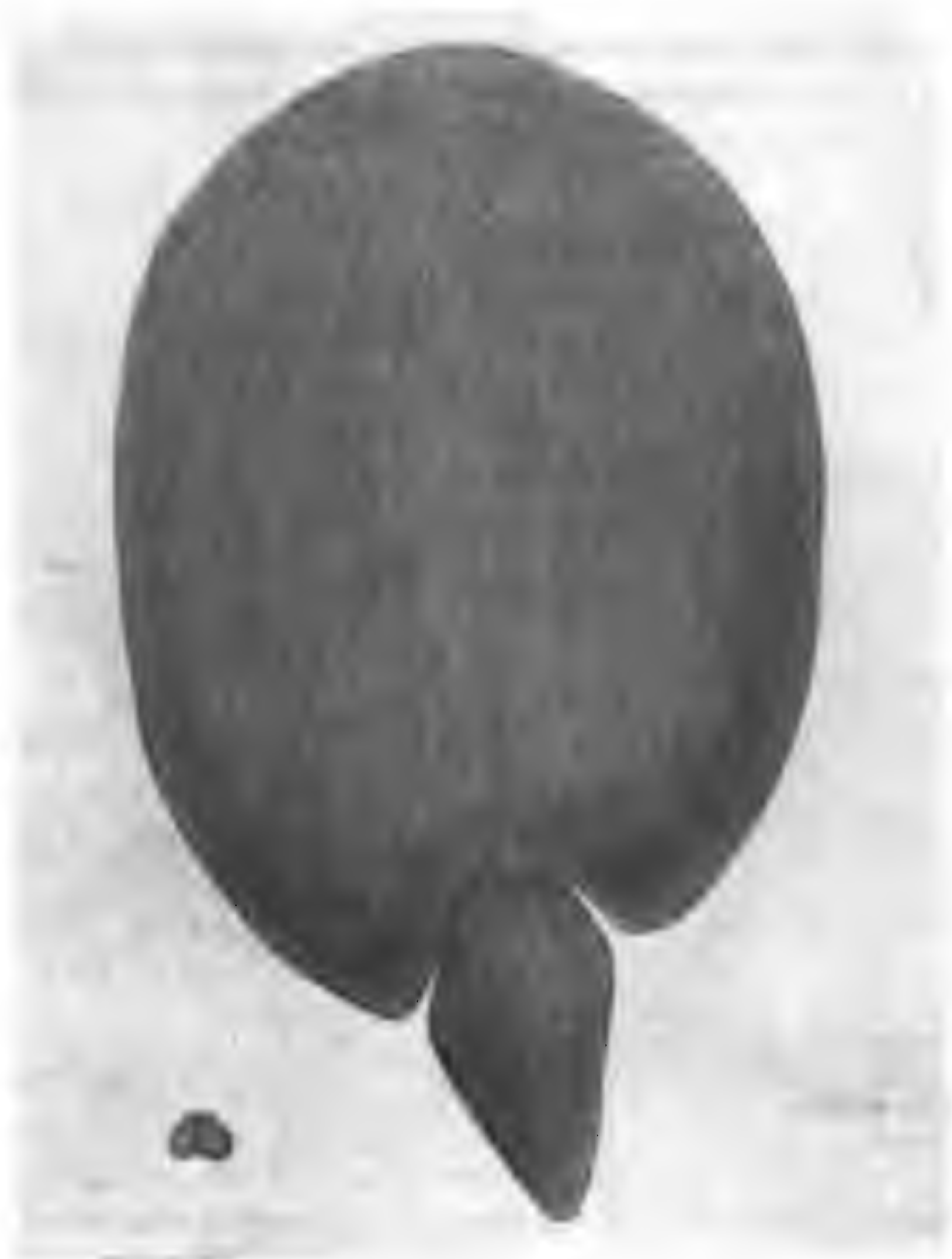


Рис. 8. 8- и 15-дневный зародыши льна-долгунца (3×8)

15-20-дневные зародыши имеют изумрудно-зеленую окраску. Дальнейшее развитие зародыша (20—25 дней) почти не сопровождается изменением его величины. У 20-дневного зародыша в эпидермисе семядолей начинается образование устьиц, продолжающееся по мере роста семядолей и дифференциации их клеток. Устьица по созревании зародыша остаются на начальном этапе своего развития; их замыкающие клетки плотно сомкнуты, воздухоносные полости под ними не образуются.

К 25-му дню развития зародыша интенсивность зеленой окраски начинает снижаться, зародыш несколько уменьшается в размерах вследствие обезвоживания, происходящего при созревании семян. К 30-му дню зародыш почти совсем теряет зеленую окраску, становится беловато-желтоватым. Полная зрелость его наступает через 35—36 дней после цветения. Кожура зрелого семени коричневая, блестящая, кожисто-плотная. Зародыш прямой, имеет крупные, широкие, толстые листовидные семядоли

с тремя основными жилками. Первичный корешок его короткий, точка роста заложена между семядолями. Зародыш занимает почти всю полость семени. От эндосперма остаются недоиспользованными 2—4 ряда клеток.

А. И. Ильина (1954), описывая эмбриогенез масличного льна, констатирует скачок в росте зародыша, наблюдаемый через 20—25 дней после оплодотворения. Этот скачок она связывает с разрушением хлоропластов зародыша и с происходящим по этой причине изменением обмена веществ.

По нашим данным, резкое увеличение размеров зародыша льна-долгунца происходит не к 20, а к 15-му дню после опыления, т. е. оно совпадает с периодом максимального содержания в нем зеленого пигмента. Специально поставленными опытами (Кантор, 1955) было показано, что увеличение размеров зародыша связано с активной деятельностью его хлоропластов. Разрушение же хлоропластов, по-видимому, связано с появлением пигментного слоя, затрудняющего доступ света к зародышу, и с изменениями внутриклеточной среды, вызванными накоплением в клетках зародыша большого количества питательных веществ.

Некоторые исследователи установили, что в семени льна на 25-й день его развития накапливается основная часть запасных питательных веществ. К этому времени ткани коробочки и семенной кожуры совершенно лишаются крахмала, обильно заполняющего клетки на более ранних фазах, оболочки клеток коробочки становятся твердыми, в их наружных слоях накапливаются кристаллы оксалата кальция. Можно сказать поэтому, что в это время условия для обмена веществ между зародышем и материнским растением ухудшаются. Тесная связь зародыша льна с материнским организмом и усиленное поглощение зародышем питательных веществ осуществляется на ранней фазе развития через интегументальный тапетум и гаусторий, позднее — вследствие активной физиологической деятельности его хлоропластов. К 25-му дню после цветения период формирования семени заканчивается полностью, и оно переходит в состояние покоя.

ВЫВОДЫ

У культурного льна образование микроспор происходит по одновременному типу. Зрелая пыльца льна трехклеточная. Семяпочка анатропная с двумя покровами и слабо развитым нуцеллусом. Над микропиле, образованным внутренним покровом, нависают волосковидные клетки эпидермиса обтуратора. Археспорий многоклеточный. Одна из археспориальных клеток становится материнской клеткой макроспор. Зародышевый мешок развивается по нормальному типу. Антиподы дегенерируют до оплодотворения. Двойное оплодотворение у культурного льна происходит через 5 час. после опыления.

Эндосперм льна ядерный, в халазальную часть семяпочки внедряется эндоспермальный гаусторий. Зародыш развивается по типу пасленовых. Начиная с 8 до 23—24 дней после опыления, в зародыше содержится зеленый пигмент. Зрелый зародыш (35 дней после опыления) беловато-желтоватый, с первичным корешком и двумя хорошо развитыми семядолями.

ЛИТЕРАТУРА

Александров В. Г., Александрова О. Г. К физиологии зародышевого мешка. Тр. Бот. ин-та им. В. Л. Комарова АН СССР. Серия VII, в. 3, 1952.

Ильина А. И. Особенности процесса формирования семени масличного льна. Сб. работ по биологии развития и физиологии льна. М., Сельхозгиз, 1954.

Ключарева М. В. Цито-эмбриологическое изучение персика (*Persica vulgaris* Mill.). Тр. Ин-та генетики АН СССР, № 21, 1954.
Кантор Т. С. Об активности хлоропластов зародыша льна. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 23, 1955.
Лутков А. Н. Тетраплоидия у льна, вызванная действием высокой температуры на зиготу. Докл. АН СССР, т. XIX, № 1—2, 1938.
Поддубная-Арнольди В. А. Ускоренный метод эмбриологического исследования. «Бот. журн.», 1938, т. XXIII, № 4.
Транковский Д. А. О деструктивных изменениях ткани нуцеллуса семяпочки при развитии эндосперма. Вестник МГУ, 1948, № 2.
Худяк М. І. До питання, про утворення гаустория у *Linum usitatissimum*. «Бот. журн.», 1948, т. 5, № 2.
Цингер Н. В. Ядерные слияния в эндосперме семенных растений и их филогенетическое значение. Докл. АН СССР, т. XCIX, № 3, 1954.
Billings F. Beiträge zur Kenntniss der Samenentwicklung. Flora oder Allgemeine botanische Zeitung, Bd. 88, Marburg, 1901.
Guignard M. L. Note sur l'origine et la structure du tegument seminal chez les Capparidées, Resedacées, Hypericacées, Balsaminées et Linacées. Bull. de la Soc. bot. de France, 40, 1893.
Hegelmaier Fr. Über partielle Abschürrung und Obliteration des Keimsacks. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. B. IX, Berlin, 1891.
Juel H. O. Untersuchungen über die Auflösung der Tapetenzellen in den Pollensäcken der Angiospermen. Jahrb. für wiss. Bot., B. 56, 1915.
Schnarf K. Vergleichende Embryologie der Angiospermen. Berlin, 1931.
Schürchoff P. N. Zytologische Untersuchungen in der Reihe der Geraniales. Jahrb. für uiss. Bot., B. 63, H. 4, 1924.
Vazart B. Etude de la fécondation chez quelques espéces appartenant aux genres Linum, Cymbalaria et Phaseolus. C. R. Acad. Sc., 234, 1952.
Vazart B. Contribution á l'étude caryologique des éléments reproducteurs et de la fécondation chez les végétaux angiosperms. Revue de cytologie et de biologie végétales. T. XVI, F. 3—4, 1955.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

МАТЕРИАЛЫ ПО БИОЛОГИИ ЦВЕТЕНИЯ И ЭМБРИОЛОГИИ ФЕЙХОА

Н. Н. Полунина

Род Feijoa Berg (син. Orthostemon Berg, Acca Berg) относится к сем. Myrtaceae и происходит из Южной Америки.

Известны следующие виды фейхоа: *Feijoa Sellowiana* Berg, *F. obovata* Berg, *F. Schrenkiana* Kiaersk. *F. obovata* рассматривается иногда как разновидность *F. Sellowiana*. В культуру в качестве плодового и декоративного растения введена только *F. Sellowiana*.

Как декоративное или плодовое растение фейхоа возделывается во Флориде, в Италии, Англии, Германии, Северной Африке, Австралии и Новой Зеландии, во Франции, в Калифорнии и субтропических районах Советского Союза. На Черноморское побережье фейхоа завезена из Франции в 1899 г. Первое сообщение на русском языке о плодоношении фейхоа в Сухумском ботаническом саду сделано Ю. Н. Вороновым в 1903 г. В 1930 г. Сочинская опытная станция начала испытание и изучение этого растения, заложив на своих участках первую плантацию в 50 кустов. В настоящее время в колхозах и совхозах плантации фейхоа занимают 150 га (Леквейшвили, 1955).

Эмбриологические данные по роду фейхоа почти отсутствуют. Из работы Мауритцона (Mauritzon, 1939), посвященной эмбриологии пред-

ставителей порядков Rosales и Myrtales, известно строение семяпочки, тетрады мегаспор и яйцевого аппарата. В отечественной литературе работы по эмбриологии этого рода отсутствуют.

Задача данной работы состоит в том, чтобы дать по возможности более полную характеристику эмбриональных процессов у *F. Sellowiana* с момента заложения цветочных почек до полного созревания плодов и семян, выяснить причины незавязывания плодов в условиях оранжереи Главного ботанического сада, а также провести сравнительное изучение эмбриологии, биологии цветения и плодоношения растений фейхоа, произрастающих на Черноморском побережье Кавказа (Сочинская опытная станция) и в оранжереях Главного ботанического сада (Москва).

Исследование проводилось в 1954—1956 гг.

Материал собирали с марта по сентябрь в 1954 и 1955 гг. в оранжереях сада, а в июне-ноябре 1955 г.—на территории Сочинской опытной станции при любезном содействии В. А. Александровой. Собранный материал был зафиксирован жидкостью Карнуа, обработан обычным способом. Микротомные срезы были сделаны толщиной от 10 до 40 μ. Препараты окрашивали гематоксилином Эрлиха, железным гематоксилином Гейденгайна, метилгрюнпиронином или генциан-виолетом. Для анатомического изучения частей цветка, а также для изучения развития плода и зародыша срезы делали бритвой от руки. Материал по возможности исследовался и в живом состоянии, с применением гистохимических реакций на динамику накопления питательных веществ в развивающемся семени.

Морфология и анатомическое строение цветка. *Feijoa Sellowiana* Berg — вечнозеленый кустарник или дерево высотой до 3 м. В советских субтропиках фейхоа теряет зимой много листьев, вступает в состояние зимнего покоя и выдерживает морозы до —15°. Цветки обоеполые, с четырехчленным кругом двойного околоцветника. Чашелистики слегка опушенные, зеленого цвета, внутри красновато-коричневые, остающиеся при плоде. Лепестки чередующиеся, овальные. На второй день цветения лепестки увеличиваются в размере почти в два раза. Клетки мезофилла вытягиваются, а межклеточное пространство между ними увеличивается.

Тычинки многочисленные (от 50 до 103), с твердыми и прочными тычиночными нитями, несколько согнутые, в бутоне ярко-розовые или пунцовые. Пыльники розовые, двухгнездные, раскрывающиеся продольной трещиной. Пыльца оранжево-желтая, липкая, тяжелая.

Завязь нижняя, слегка опушенная, четырехгнездная, образованная четырьмя плодолистиками, сращенными с цветоложем. Перегородки завязи несколько рыхлые, но пустоты в середине завязи нет. Ближе к наружной поверхности формируются эфиромасличные железки. Каменистые клетки в завязи цветка находятся в небольшом количестве. Столбик твердый, прочный, согнутый в бутоне, слегка опушенный, ярко-карминного цвета, несколько длиннее тычинок. У основания цветка имеются два небольших удлиненных прицветника.

Плод — сливовидная ягода, с чашелистиками, остающимися при плоде и несколько деревянеющими.

Внутри плода в большом количестве находятся светло-желтые мелкие, лишенные эндосперма, семена.

Плоды фейхоа потребляются в свежем виде и идут на изготовление желе, компотов, джема.

По данным Л. И. Сергеева (1930—1931), в плодах фейхоа, собранных в насаждениях Никитского ботанического сада, находятся в большом количестве водорастворимые соединения йода (в 1 кг плодов содержится

2,06—3,90 мг йода). Однако другие исследователи, проводившие анализы на йод, не обнаружили его присутствия ни в золе, ни в водной вытяжке из плодов (Воронцов, Арешкина, 1950).

При изучении цветка и семени фейхоа были замечены следующие расхождения с Ниденцу (Niedenzu, см. Engler und Prantl, 1893): тычинки в бутоне прямые, семя содержит эндосперм, зародыш прямой, перегородки в завязи соединены рыхло, причем в середине завязи остается пустота. Кроме этого, необходимо отметить, что в указанной работе на рис. 33 (стр. 63) изображен цветок, не похожий на обычные цветки *Feijoa Sellowiana* своей укороченной и широкой завязью с плоскими лепестками.

В оранжерее Главного ботанического сада есть несколько кустов фейхоа, которые обильно цветут, но, как правило, не образуют плодов. В конце января — начале февраля на побегах текущего года, а иногда и на старых ветвях этих растений начинают появляться маленькие, светло-зеленые бутоны, достигающие фазы цветения через два месяца.

Развитие семяпочки и зародышевого мешка. Семяпочки в большом количестве закладываются на плаценте синкарпного гинецея — по две семяпочки вблизи края срастания плодолистиков. Такой тип плацентации называется угловым (Тахтаджян, 1948). Нуцеллус семяпочки возникает на плаценте в виде широкого бугорка (рис. 1, *а*). Покровы семяпочек, или интегументы, образуются делением субэпидермальных клеток, а также клеток эпидермиса нуцеллуса (рис. 1, *б*, *в*). Оба интегумента состоят из двух слоев клеток. Двуслойные интегументы свойственны почти всем изученным до сих пор миртовым (Mauritzon, 1939). Микропиле образуется обоими интегументами, однако экзостом и эндостом располагаются не на одной прямой, а под некоторым углом друг к другу. Иногда микропиле формируется только одним интегументом — наружным или внутренним. Весьма часты случаи образования микропиле с одной стороны семяпочки, только внутренним интегументом при укороченном наружном интегументе, а с другой — только наружным покровом при укороченном внутреннем интегументе (рис. 1, *г*).

Вначале семяпочки имеют почти прямое положение (рис. 1, *а*), а в дальнейшем приобретают анатропное положение (рис. 1, *г*). Такая форма семяпочки сохраняется вплоть до цветения. Однако в дальнейшем, после двойного оплодотворения и особенно по мере развития зародыша и эндосперма, семяпочка становится амфитропной, так как полость зародышевого мешка сильно изгибается и принимает форму подковы.

Археспориальная клетка закладывается под субэпидермальным слоем нуцеллуса или под его эпидермисом. Она отделяет кроющую клетку, которая образует мощную кроющую ткань, вследствие чего археспориальная клетка располагается в средней части нуцеллуса.

Археспориальная клетка долго подготовляется к редукционному делению (рис. 1, *д*). В результате первого деления образуются две клетки диады (рис. 1, *е*). Верхняя клетка диады больше не делится, а нижняя снова делится на две клетки. Таким образом, после редукционного деления у *Feijoa Sellowiana* образуются три макроспоры. Нижняя макроспора очень быстро прорастает и образует двухъядерный зародышевый мешок (рис. 1, *ж*), а остальные клетки тетрады отмирают. Зародышевый мешок развивается по так называемому нормальному типу (рис. 2, *а*, *б*, *в*, *г*).

Яйцеклетка имеет вытянутую форму и располагается несколько ниже синергид. Вакуоля яйцеклетки очень крупная, обращена к микрополярному концу зародышевого мешка. Ядро яйцеклетки отличается небольшими размерами и имеет маленькое ядрышко.

Плазма в небольшом количестве окружает ядро яйцеклетки (рис. 2, *д*, *е*). Синергиды неодинакового размера, удлиненные (рис. 2, *д*, *е*). Вакуоли синергид ориентированы по типу яйцеклетки, т. е. ближе к микропиле.

Такое расположение вакуолей наблюдалось уже нами у представителей рода Eucalyptus и *Eugenia myrtifolia*, относящихся к семейству миртовых.

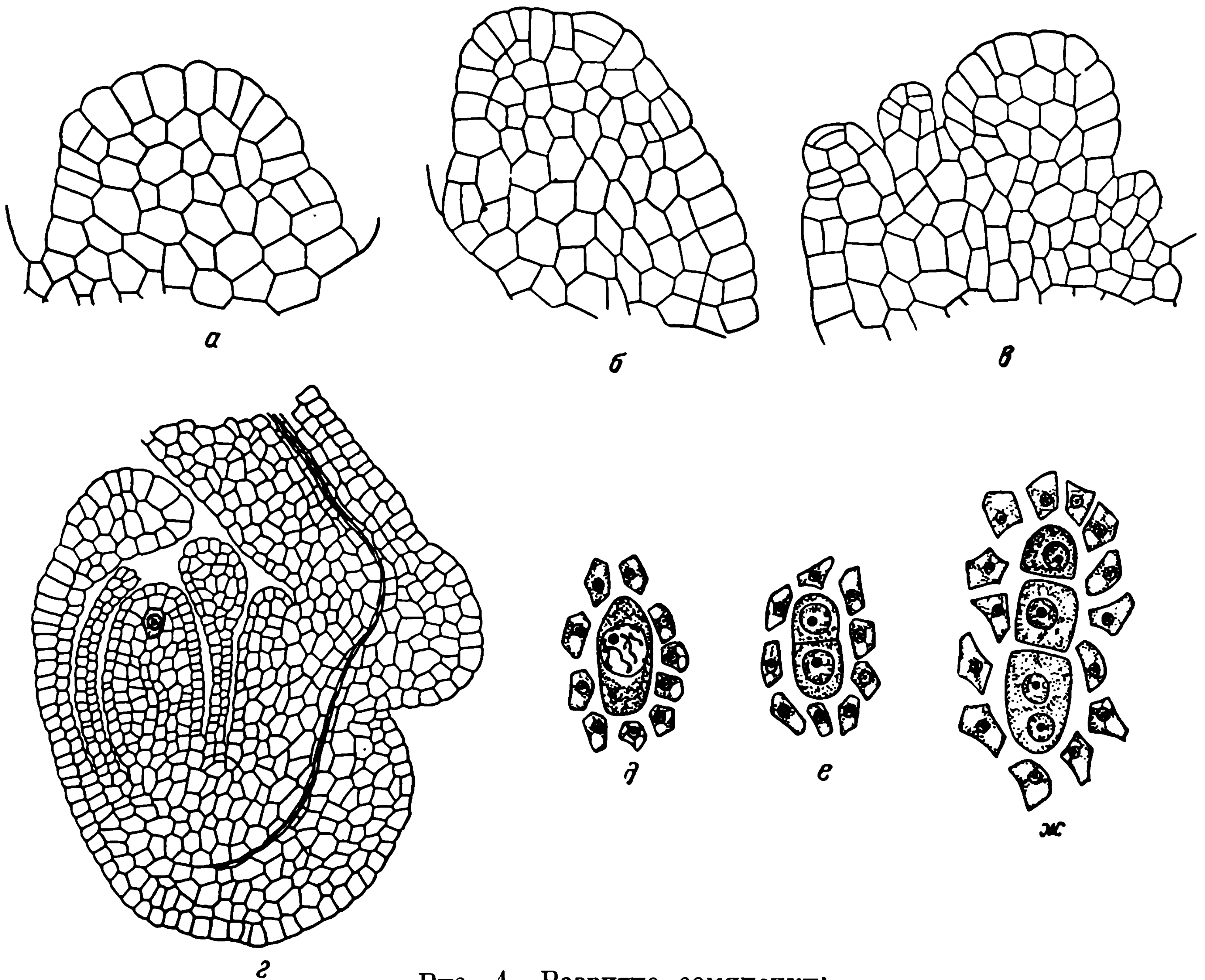


Рис. 1. Развитие семяпочки:

а — заложение нуцеллуса; б, в — образование интегументов семяпочки (5×90); г — семяпочка в период образования археспориальной клетки (10×20); д — археспориальная клетка; е — диада; ж — триада, в нижней клетке которой развивается зародышевый мешок (5×90)

Мауритцон (1939), в отличие от наших наблюдений, изображает синергиды и яйцеклетку *Feijoa Sellowiana* почти округлой формы и одного размера.

Три антиподы, не формируя клеток, очень быстро отмирают. Полярные ядра встречаются, близко подходят одно к другому, но сливаются только перед оплодотворением (рис. 2, *ж*).

Развитие пыльцы происходит по одновременному, или симультанному типу. Тапетум — секреторного типа, клетки его крупные, с 1 — 3 ядрами.

Во время диакинеза, когда хромосомы располагаются сближенными парами, легко подсчитать их число. Таких пар хромосом у *F. Sellowiana* 11, как и у большинства исследованных представителей семейства миртовых (Darlington, 1945). Микроспоры — округло-треугольной формы. Наружная их оболочка имеет по углам три поры. Постепенно оболочки утолща-

ются, особенно ко времени созревания пыльцы. Часто в зрелой пыльце вегетативное ядро разрушается, а генеративная клетка овальной формы располагается почти в середине пылинки.

Ядро генеративной клетки крупное, с ядрышком и плазмой, почти не содержащей заметных включений и не окрашивающейся гематоксилином.

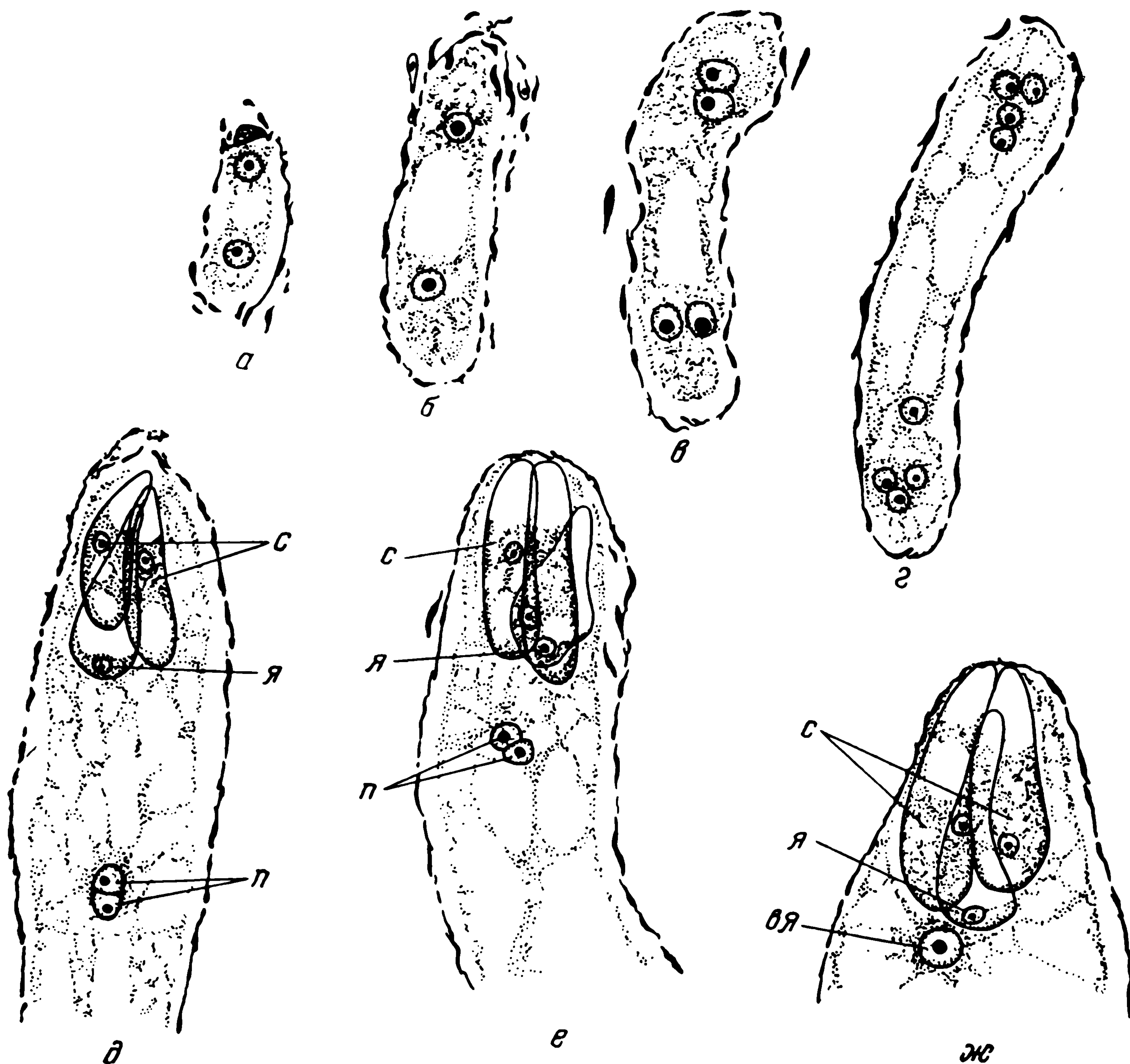


Рис. 2. Развитие зародышевого мешка *Feijoa Sellowiana*:

а, б — 2-ядерная стадия; *в* — 4-ядерная; *г* — 8-ядерная стадия; *д, е, ж* — зрелый зародышевый мешок: *я* — яйцеклетка; *с* — синергида; *п* — полярное ядро; *вя* — вторичное ядро зародышевого мешка (5×90)

Ц в е т е н и е. Рост бутонов фейхоа происходит медленно, и только через два месяца (на 61-й день) после появления бутонов начинается цветение. Однако в условиях Сухуми (Короткова, 1937) и на южном берегу Крыма (Арендт, Ржевкин, 1949) от начала заложения бутонов фейхоа до цветения требуется немного больше одного месяца.

На второй день цветения лепестки вытягиваются, опускаются к основанию завязи и свертываются так, что становится видна их ослепительно-белая наружная сторона.

Пыльники растрескиваются продольной трещиной, через которую высыпается пыльца. Фенофазы цветения фейхоа приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная таблица фенофаз цветения Feijoa Sellowiana в различных условиях произрастания (в днях после раскрытия цветка)

Показатели	Цветение	
	апрель 1955 г. (оранжереи Москвы)	июнь 1955 г. (опытная станция Сочи)
Растрескивание бутона	Первый день цветения	
Лепестки опускаются и становятся белыми	2—6	1—2
Растрескивание пыльников и выход пыльцы	2—6	1—2
Рыльце становится клейким	1—8	1—5
Тычинки опадают	4—11	3—4
Лепестки опадают	4—9	3—4
Рыльце сухое и начинает темнеть	12—14	4—6
Верхняя половина столбика засыхает	14—20	8—10
Столбик падает	18—24	10—11
Заметное увеличение завязи	30—40	15—20

Фенологические данные показывают, что у растений, развивающихся в условиях Опытной станции, все фазы развития цветка проходят скорее, чем у растений в оранжерее сада. Наблюдается заметное отличие и в продолжительности цветения растений, развивающихся в различных условиях. Так, в условиях Сухуми, по данным Коротковой (1937), цветение одного дерева продолжается 24 дня, на южном берегу Крыма — 25—30 дней (Арендт, Ржевкин, 1949), а в оранжерейных условиях —94—101 день.

Такое затяжное цветение фейхоа в оранжерее имеет положительное значение, так как оно повышает декоративную ценность растения.

В наших условиях практикуется искусственное опыление фейхоа. В условиях оранжереи пыльники «пылят» непрерывно в течение 3—4 дней, поэтому здесь можно собирать пыльцу для искусственного опыления весь день. В открытом же грунте в Сочи пыльники растрескиваются поздно вечером, ночью или рано утром.

В отношении естественного опылителя фейхоа существует несколько различных точек зрения. Есть указания, что фейхоа опыляется муравьями, питающимися ее цветками. Наиболее вероятно утверждение Ф. Мюллера о том, что естественными опылителями фейхоа на родине являются птицы из рода Thamnophilis (Knuth, 1898).

В Крыму и на Кавказе пчелы фактически не участвуют в массовом переносе пыльцы и посещают цветки этого растения очень редко. Перенос пыльцы осуществляется частично лишь мелкими насекомыми и ветром. В Сочи выход пыльцы происходит в то время, когда пчелы не работают. Однако пчелы все же могут участвовать в опылении фейхоа. Так, 29 июня 1955 г. в Сочи после длительной засухи ночью прошел сильный дождь. Утром на растениях фейхоа было много цветков с только что открывшимися пыльниками, и пчелы в большом количестве летали с цветка на цветок.

Поэтому можно испытать в период массового цветения фейхоа опрыскивание всего растения водой с тем, чтобы пыльники растрескивались не в ночное время, а утром, когда пчелы могут участвовать в переносе пыльцы. Опрыскивание следует проводить один раз в 5—7 дней в вечерние часы.

Специально поставленные опыты (Королев, 1936; Schroeder, 1947) показали, что при самоопылении плоды получаются мелкие, недоразвитые, а иногда и вовсе не завязываются. Однако некоторые сорта, выведенные в СССР и за рубежом, — самоплодные.

Искусственное опыление. Прорастание пыльцы и рост пыльцевых трубок в тканях пестика и на искусственной среде. Искусственное опыление смесью пыльцы было произведено в апреле-мае 1955 г. в оранжерее сада и в июне-июле 1956 г. на территории Сочинской опытной станции. Рыльце становится клейким уже в первый день цветения, и для опыления брали только что раскрывшиеся цветки. Пыльца на рыльце скоро начинает прорастать. Пыльцевые трубки растут с неодинаковой скоростью. Так, в опытах с фейхоа на Сочинской станции пыльцевые трубки достигают микропиле и входят в полость зародышевого мешка на 4—5-й день. У растений, цветущих в оранжерее, пыльцевые трубки на три дня позже подходят к микропиле семяпочек и на три-пять дней позже входят в полость зародышевого мешка. Решающее значение при этом имеет температура. На искусственной питательной среде пыльца хорошо прорастает при температуре не ниже 30°, а при температуре 25° почти не прорастает. Через $3^1/_2$ часа после посева пыльцевые трубки достигали длины 111,75 μ, а генеративная клетка входила в пыльцевую трубку; через 6 часов длина пыльцевой трубки была уже равна 155,04 μ, а через сутки — 637,36 μ. Через сутки происходило деление генеративной клетки с образованием двух одинаковых округлых спермиев. Вегетативное ядро часто разрушается еще в пыльце и в пыльцевую трубку не входит. Лучшая окраска препаратов была получена с гематоксилином Эрлиха. Пыльцевые трубки не имеют каллёзных пробок. Функции последних выполняют утолщенные оболочки пыльцевых трубок. Эти оболочки могут почти полностью закрывать полость трубки, изолируя при этом кончик трубки со спермиями от остатков пыльцевого зерна в верхней ее части.

Оплодотворение. Развитие зародыша, эндосперма и плода. Пыльцевые трубки, подойдя к микропиле, проходят через него, растут между клетками нуцеллуса и внедряются в полость зародышевого мешка. Иногда пыльцевые трубки делают необычные повороты, а в некоторых случаях внедряются не через канал микропиле, а растут между клетками интегумента вблизи микропилярного конца семяпочки. При входе в зародышевый мешок пыльцевая трубка может изливать свое содержимое либо через синергиду, либо прямо в полость зародышевого мешка вблизи яйцевого аппарата. Часто пыльцевая трубка не только врастает в зародышевый мешок, но может делать причудливые повороты внутри его полости.

Слияние спермия со вторичным ядром зародышевого мешка происходит быстро. Сразу после этого первичное ядро эндосперма (рис. 3,*а*) начинает делиться, образуя два первых ядра эндосперма (рис. 3,*б*). Второй спермий подходит к ядру яйцеклетки, но сливается с ним только тогда, когда в зародышевом мешке уже находятся 4—8 ядер эндосперма (рис. 3, *а*, *б*, *в*).

Здесь также наблюдаются различия в скорости прохождения тех или иных этапов развития зародыша в зависимости от внешних условий. Так, в оранжерейных условиях зигота образуется на 14 — 20-й день, а в открытом грунте на 5—7-й день после опыления (рис. 4,*а*). В обоих случаях зигота долго не приступает к делению, в то время как ядра эндосперма продолжают делиться. Первые деления зиготы наступают у сочинских растений на 40-й день, а у оранжерейных — через 70 дней после опы-

ления. Многочисленные ядра эндосперма располагаются в плазме вдоль стенок зародышевого мешка, особенно в халазальном конце семяпочки и около развивающегося зародыша. Средняя часть зародышевого мешка занята большой вакуолью. Около самого зародыша плазма эндосперма

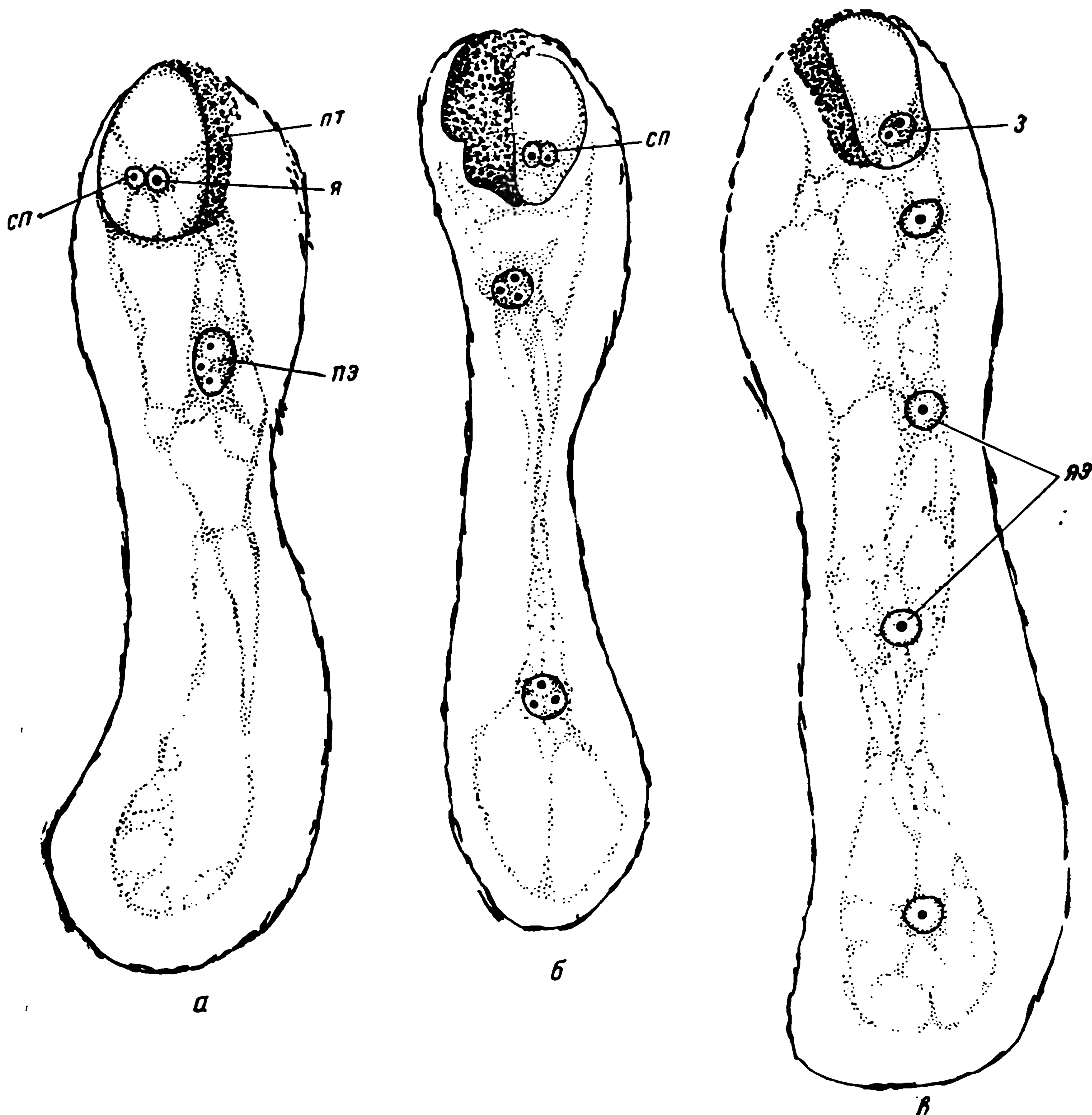


Рис. 3. Зародышевый мешок *Feijoa Sellowiana* после излияния пыльцевой трубки (*а*, *б*, *в* — последовательные стадии развития):

пт — остатки пыльцевой трубки; *я* — яйцеклетка со спермием (*сп*); *з* — образование зиготы, в которой еще не слились ядрышки; *пэ* — первичное ядро эндосперма; *яэ* — ядра эндосперма (5 × 90)

несколько сгущается, и зародыш оказывается как бы заключенным в особую камеру (рис. 4,*б*,*в*,*г*,*д*,*е*). Происходит это, очевидно, потому, что в развивающемся зародыше возникают активные физиологические процессы, и зародыш в это время усиленно потребляет запасные вещества эндосперма.

Дальнейшее развитие зародыша протекает несколько быстрее. Растения, развивающиеся в условиях Сочи, через 50 дней имеют шарообразные зародыши, а через 53 дня у зародышей начинают формироваться семядоли. Через 144 дня после опыления образуется уже зрелый зародыш. В оранжерейных условиях развитие зародыша идет значительно медленнее:

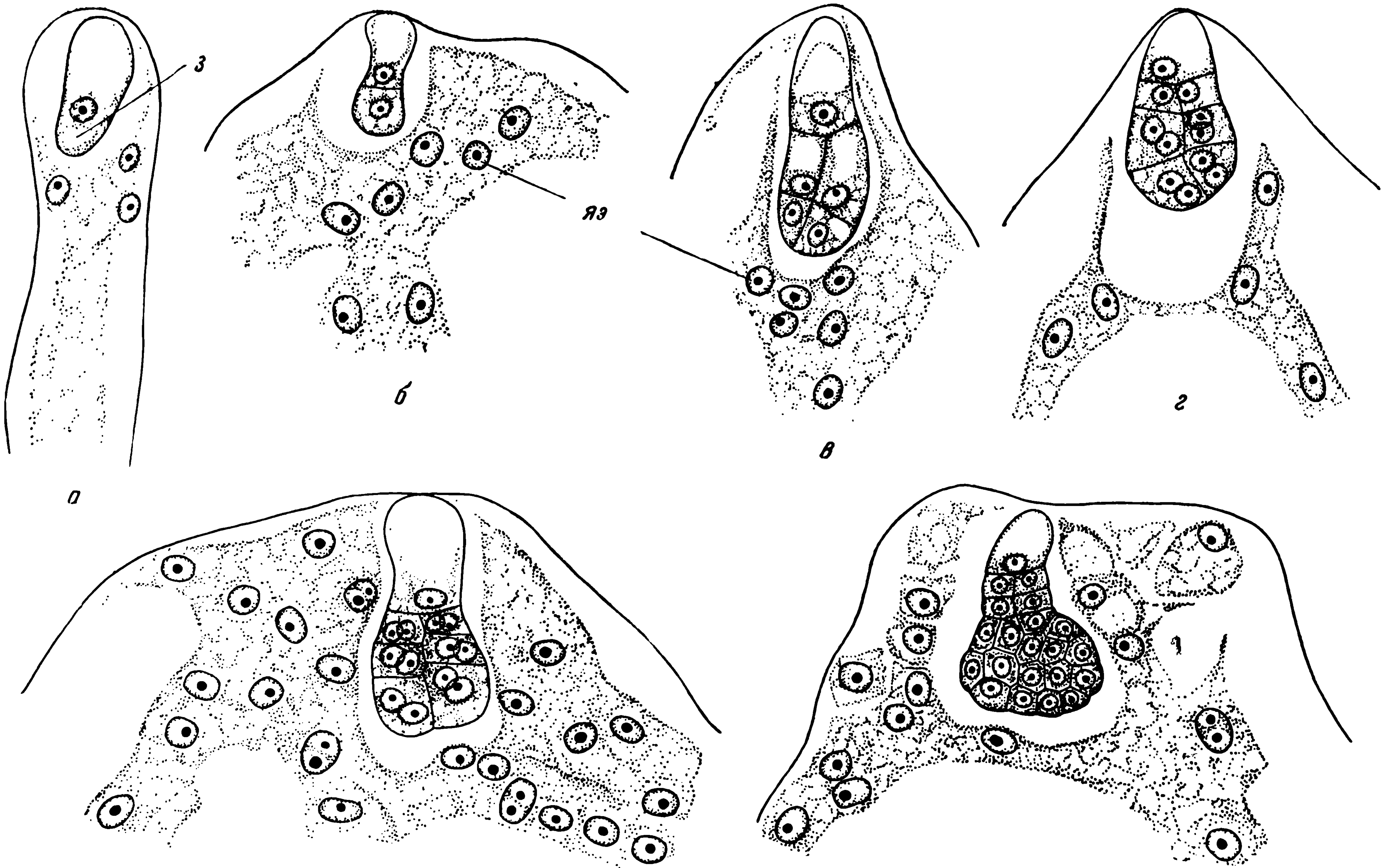


Рис. 4. Развитие зародыша и эндосперма *Feijoa Sellowiana*:

а — зигота (*з*) и ядра эндосперма (*яэ*) на 24-й день после опыления; *б*— 2-клеточный проэмбрио; *в, г, д, е* — различные этапы образования многоклеточного проэмбрио (5×90)

шарообразный зародыш формируется на 74-й день, семядоли начинают появляться на 80-й день, и только на 171-й день после опыления образуется зрелый зародыш (табл. 2).

Таблица 2

Особенности роста пыльцевой трубки, оплодотворения, развития зародыша и эндосперма у Feijoa Sellowiana в различных условиях произрастания (в днях после опыления)

Показатели	Оранжерея (Москва) III—IX 1955 г.	Открытый грунт (Сочи) VI—XI 1955 г.
Пыльцевая трубка подходит к микропиле . .	7—8	4—5
Пыльцевая трубка входит в зародышевый мешок	7—10	4—5
Слияние спермия со вторичным ядром зародышевого мешка (тройное слияние)	10—11	4—6
Деление первичного ядра эндосперма	10—11	5—6
Слияние спермия с яйцеклеткой	14—20	5—7
Деление зиготы	70—74	40—45
Образование шарообразного зародыша	74	50
Превращение ядерного эндосперма в клеточный	80	53
Появление зачатков семядолей	80	53
Образование зрелого зародыша	171	144

Зрелый зародыш находится в семени в свернутом состоянии. Свертываться зародыш начинает уже ко времени появления и роста семядолей. Отдельные этапы этого процесса показаны на рис. 5, *д*,*е*, *ж*, *з*, *ц*, *к*, *л*.

В одном случае около кончика корня зародыша фейхоа было обнаружено корневое влагалище, или колеориза (рис. 5, *м*). Образование колеоризы характерно для рода Eucalyptus (Баранов, Баранова, Полунина, 1955). Поскольку колеориза — явление редкое и присуще главным образом однодольным, то в данном случае оно еще раз подтверждает правильность объединения родов Feijoa и Eucalyptus в одно семейство миртовых. В зрелом плоде фейхоа находится большое количество хорошо развитых семян. Каждое семя содержит расчлененный свернутый зародыш белого цвета. Эндосперм почти полностью потребляется развивающимся зародышем, и от него остается только один алейроновый слой. Нуцеллус представлен рядом сплющенных клеток, плотно примыкающих к внутреннему покрову. Кожура семени тонкая, гладкая, она образована только покровами. Все клетки внутреннего покрова сплющиваются, а клетки наружного эпидермиса наружного покрова одревесневают и имеют поры на боковых и внутренних своих стенках, тогда как наружные стенки этих клеток состоят из целлюлозы. Аналогичные данные о строении семенной кожуры фейхоа приводит Netolitzky (1926).

Помимо морфологического изучения генеративных органов фейхоа, были проведены некоторые гистохимические реакции на динамику накопления и локализацию в семяпочках и семенах редуцирующих сахаров, крахмала, жиров, аминокислот и белков.

Высокая концентрация редуцирующих сахаров в генеративных органах была обнаружена в завязи при видимом отсутствии сахара в семяпочках

и семенах. Отрицательная реакция, очевидно, объясняется быстротой тех превращений, которым подвергаются сахара в семяпочках и развивающихся семенах. При переходе семян к созреванию количество сахаров в тканях завязи еще более возрастает.

В завязи на всех этапах ее развития имеется небольшое количество крахмальных зерен; последние содержатся главным образом в клетках, окружающих сосудистые пучки. В семяпочках крахмальных зерен очень

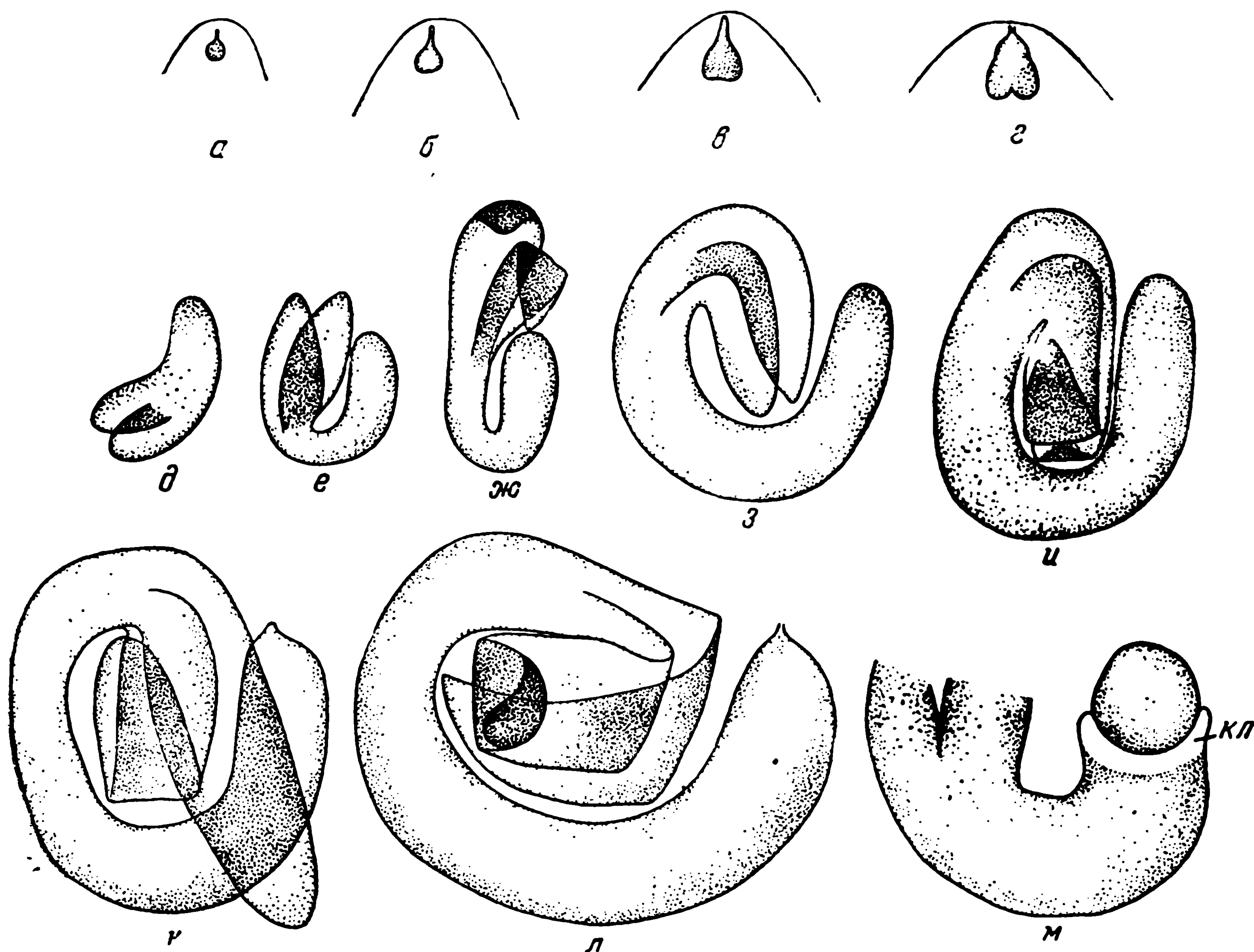


Рис. 5. Последовательное развитие зародыша *Feijoa Sellowiana* **от шарообразного (*а*) до зрелого и свернутого (*м*) зародыша:** *кл* **— колеориза, замеченная в одном случае у зародыша фейхоа (объяснение в тексте) (5×5)**

мало, и располагаются они только в халазальной части, вблизи окончания сосудистого пучка. Крахмальных зерен после опыления становится еще меньше, а в зрелых плодах и в семенах крахмал отсутствует.

Соответствующим анализом (судан III) в молодой завязи было обнаружено очень небольшое количество маслянистых веществ; они находились главным образом в эфиромасличных железках. В семяпочках жир наблюдался только перед цветением в полости зародышевого мешка и в клетках нуцеллуса, расположенных в халазальной части семяпочки. По мере развития зародыша количество жира в его клетках возрастало, достигая максимума в зрелом зародыше, особенно в клетках его корня. В зрелом семени капли жира отмечались в алейроновом слое.

При исследовании аминокислот была применена нингидриновая реакция (Molisch, 1923). Как оказалось, в молодых завязях аминокислоты локализованы в сосудистых пучках и сопровождающих их клетках. Находятся аминокислоты и в плаценте, но сосредоточиваются они только

в семяпочках, локализуясь главным образом в полости зародышевого мешка. С развитием зародыша количество аминокислот в его клетках возрастает и достигает максимума, а в зрелом зародыше снова уменьшается. В кожуре аминокислоты не обнаружены.

Биуретовая проба (Molisch, 1923) не дает в тканях завязи положительной реакции. Только в семяпочках обнаруживается большое количество белков, увеличивающееся с ростом семяпочек. Развитие зародыша сопровождается постепенным накапливанием в нем белковых веществ, которые сосредоточиваются почти исключительно в алейроновых зернах. Особенно много белковых веществ накапливается в семядолях. Кожура семени дает отрицательную биуретовую реакцию.

В оранжерейных условиях при искусственном опылении смесью собранной пыльцы удалось получить вполне зрелые плоды фейхоа. По мере созревания плоды становятся зеленовато-желтыми, сочными, с мякотью беловато-кремового цвета. Склереиды, или каменистые клетки в зрелых плодах раздревесневают и дают отрицательную реакцию на древесину. Однако в этих условиях созревание плодов происходит почти на месяц позже, чем в открытом грунте в субтропиках.

Причины такого затяжного характера созревания бутонов и плодов в оранжерейных условиях заключаются, по-видимому, в особенностях условий влажности, температуры, освещенности и длины дня в оранжереях.

Таким образом, сравнительное изучение развития генеративных органов и эмбриональных процессов *Feijoa Sellowiana*, в зависимости от условий местообитания, показало большое сходство во всех основных морфологических чертах при значительном, однако, отличии темпов протекания этих процессов. У растений, произрастающих на территории Сочинской опытной станции, все эмбриональные процессы идут значительно быстрее, чем у оранжерейных растений.

ЛИТЕРАТУРА

Арендт Н. К., Ржевкин А. А. Субтропические плодовые культуры. Симферополь, Крымиздат, 1949.

Баранов П. А., Баранова Е. А., Полунина Н. Н. Интересная особенность эмбриогенеза эвкалипта. «Бот. журн.», 1955, т. 40, № 1.

Воронцов В. Е., Арешкина Л. Я. Фейхоа и ее плоды. ВНИИЧ и СК, 1950, № 3.

Джапаридзе Л. И. Практикум по микроскопической химии растений. М., Изд-во «Советская наука», 1953.

Королев А. Н. Биология цветения фейхоа. «Советские субтропики», 1936, № 11(27).

Короткова З. И. История культуры и современное распространение фейхоа. Тр. Интродукционного питомника субтропических культур. Сухуми, вып. 3, 1937.

Леквейшвили И. С. Цитрусовые и другие плодовые культуры. Тбилиси, 1955.

Сергеев Л. И. Нахождение йода в плодах *Feijoa Sellowiana* Berg. Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции, т. XXV, вып. 1, 1930—1931.

Тахтаджян А. Л. Морфологическая эволюция покрытосеменных. М., 1948.

Darlington C. D. Chromosome Atlas of cultivated plants. London, 1945.

Knuth P. Handbuch der Blütenbiologie. Leipzig, 1898.

Mauritzon J. Contributions to the embryology of the orders Rosales and Myrtales. Lunds Universitets Arsskrift. N. F. Avd. 2, B. 35, N 2, 1939.

Molisch H. Microchemie der Pflanzen. Jena, 1923.

Netolitzky F. Anatomie der Angiospermensamen. Handbuch der Pflanzenanatomie. Berlin, 1926.

Niedenzu F. Myrtaceae. В кн. Engler und Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien, III, 7, 1893.

Schroeder C. A. Pollination requerements of Feijoa. Procc. of the Amer. Soc. for Horticultural Sci., vol. 49, 1947.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СРЕДЫ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЧЕРЕНКАХ, ОБРАБОТАННЫХ ГЕТЕРОАУКСИНОМ

Л. В. Рункова

Стимуляторы роста с каждым годом находят все более широкое применение в различных отраслях растениеводства. С большим успехом они применяются при размножении растений черенкованием. Обработка стимуляторами положительно влияет на интенсивность корнеобразования у черенков и на дальнейший рост укоренившихся растений.

Многие исследователи получили интересные данные в отношении влияния внешних условий на процессы укоренения черенков, обработанных стимуляторами роста. Установлено, что на эффективность действия стимуляторов роста большое влияние оказывают температура, свет и влажность (Комиссаров, 1939; Турецкая, 1949, Leopold, 1955 и др.).

Однако остается не ясным вопрос, как влияют внешние условия на физиологическое состояние обработанных черенков. Известно, что обработка стимуляторами роста влияет на обмен веществ и на их распределение в растении. Это воздействие может проявиться различно в зависимости от условий произрастания обработанных растений (Якушкина, 1949, 1953).

Цель настоящей работы — изучение физиологических процессов, происходящих в обработанных стимуляторами черенках при различных внешних условиях. В качестве основного физиологического показателя, выражающего жизнедеятельность организма в разных условиях, была избрана интенсивность дыхания, которая определялась по методу Бойсен-Иенсена с изменениями Сказкина и др. (1949).

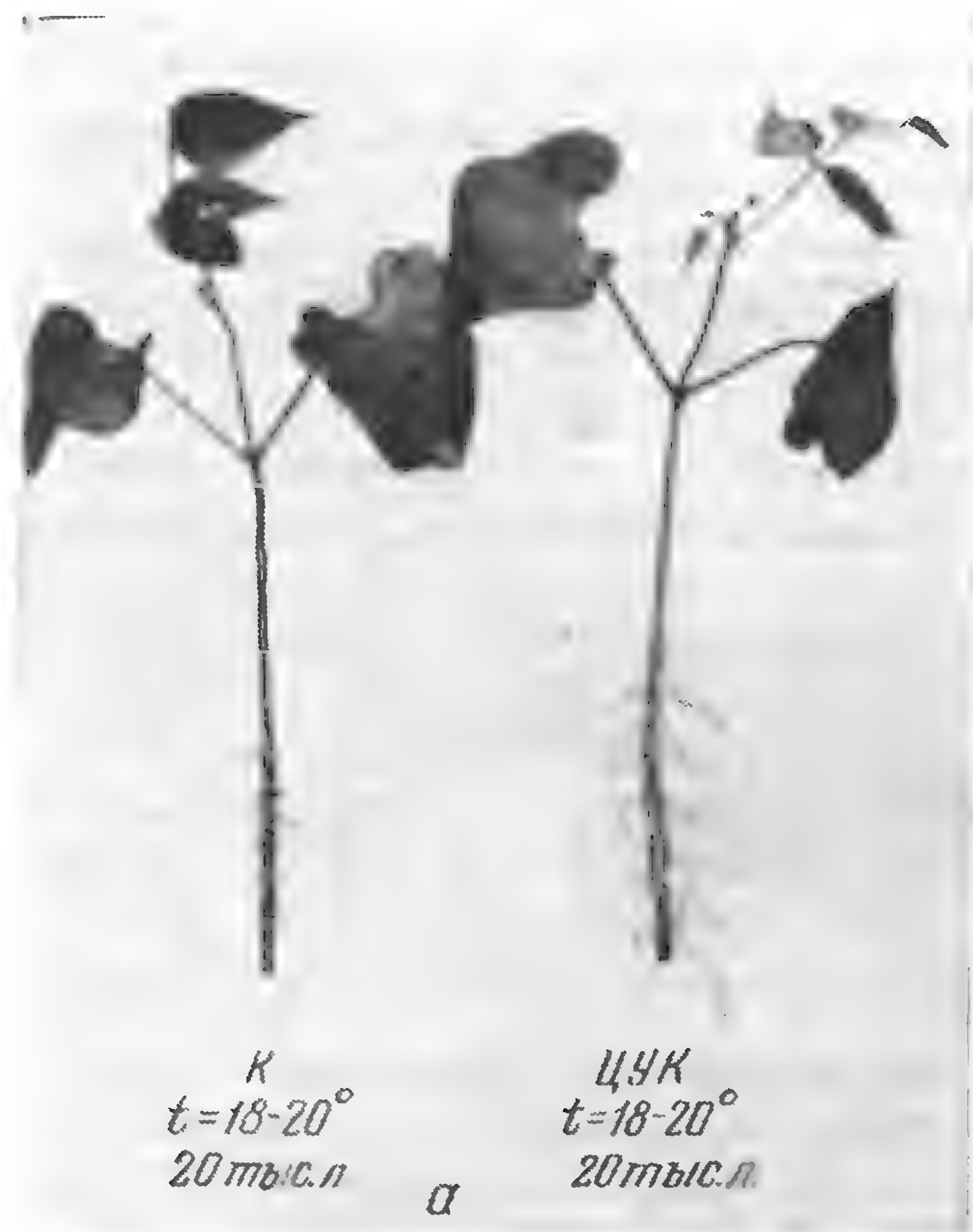
Наряду с интенсивностью дыхания, определяли: содержание ауксинов (по методу Бобко и Якушкиной, 1945), которые, как показали исследования некоторых авторов (Bonner, Bandurski, Millerd, 1953), действуют на процесс дыхания; интенсивность транспирации; процентное содержание воды в разных частях черенков. Определения проводили в следующие сроки: до обработки черенков стимуляторов, сразу после обработки и на третий, седьмой, 12-й (18-й) день укоренения. Одновременно вели наблюдения за морфологическими изменениями черенков.

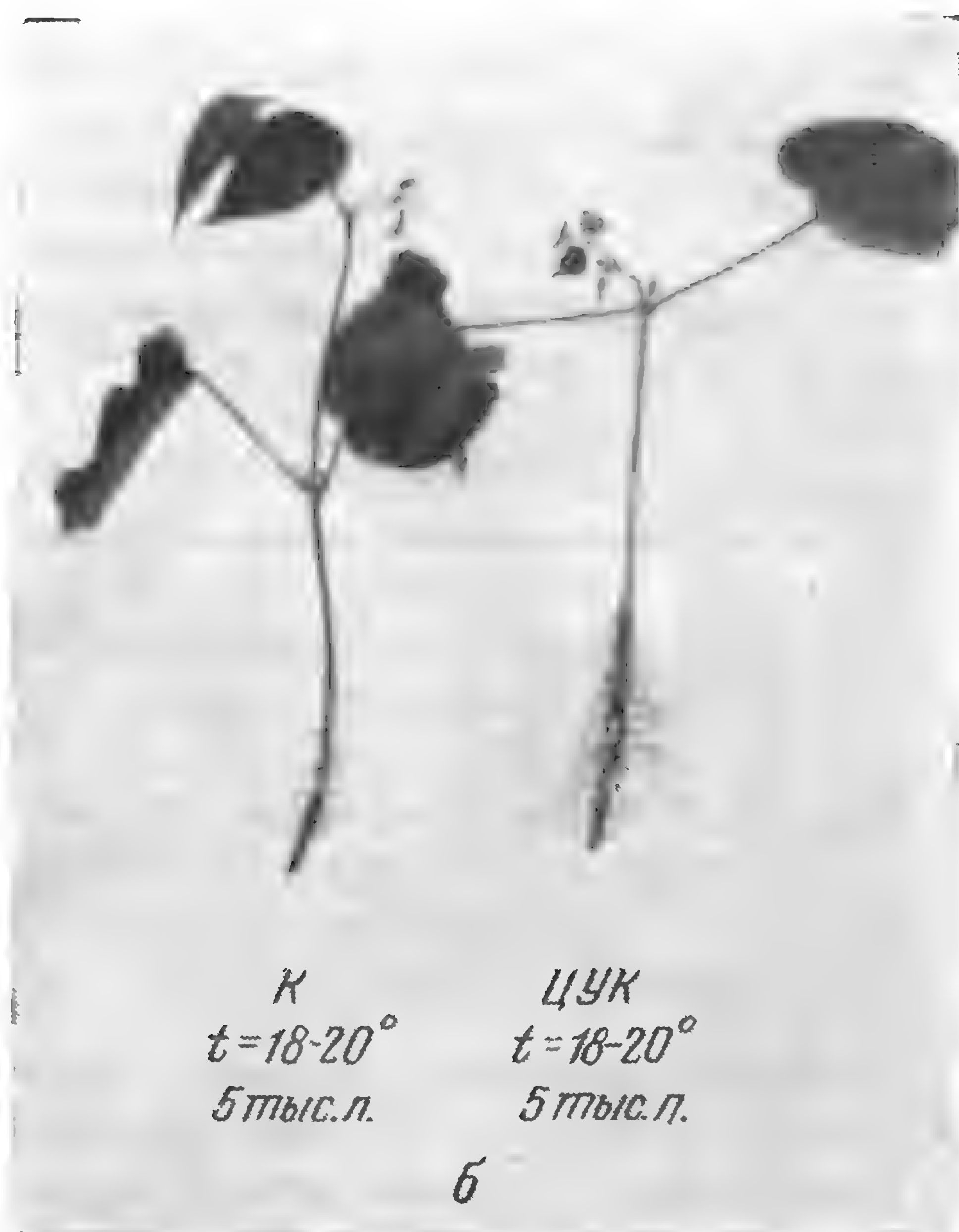
Объектами исследования служили черенки 12-дневных проростков фасоли (*Phaseolus vulgaris* L.). В качестве стимулятора был взят водный раствор калиевой соли β-индолуксусной кислоты (гетероауксина) в концентрации 0,01% при экспозиции 6 час. Контролем служила водопроводная вода. После обработки стимулятором черенки фасоли ставили в водопроводную воду и помещали в различные световые и температурные условия: температура 18—20°, освещенность 20 и 5 тыс. люксов; температура 12—14°, освещенность 20 и 5 тыс. люксов.

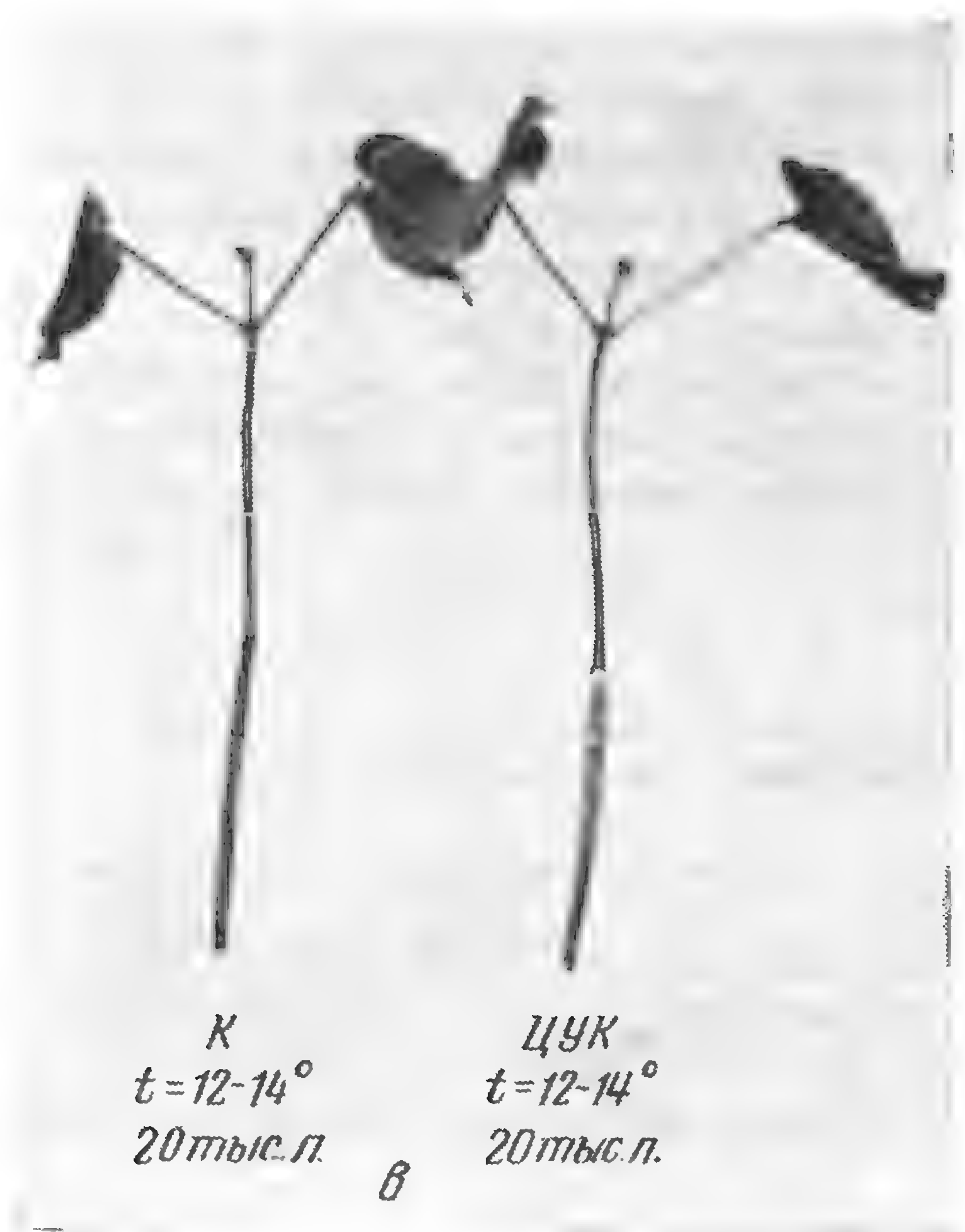
Относительная влажность воздуха во всех вариантах составляла 60%. Опыты были поставлены в двукратной повторности (10 черенков в каждом). Всего бралось 1200 черенков.

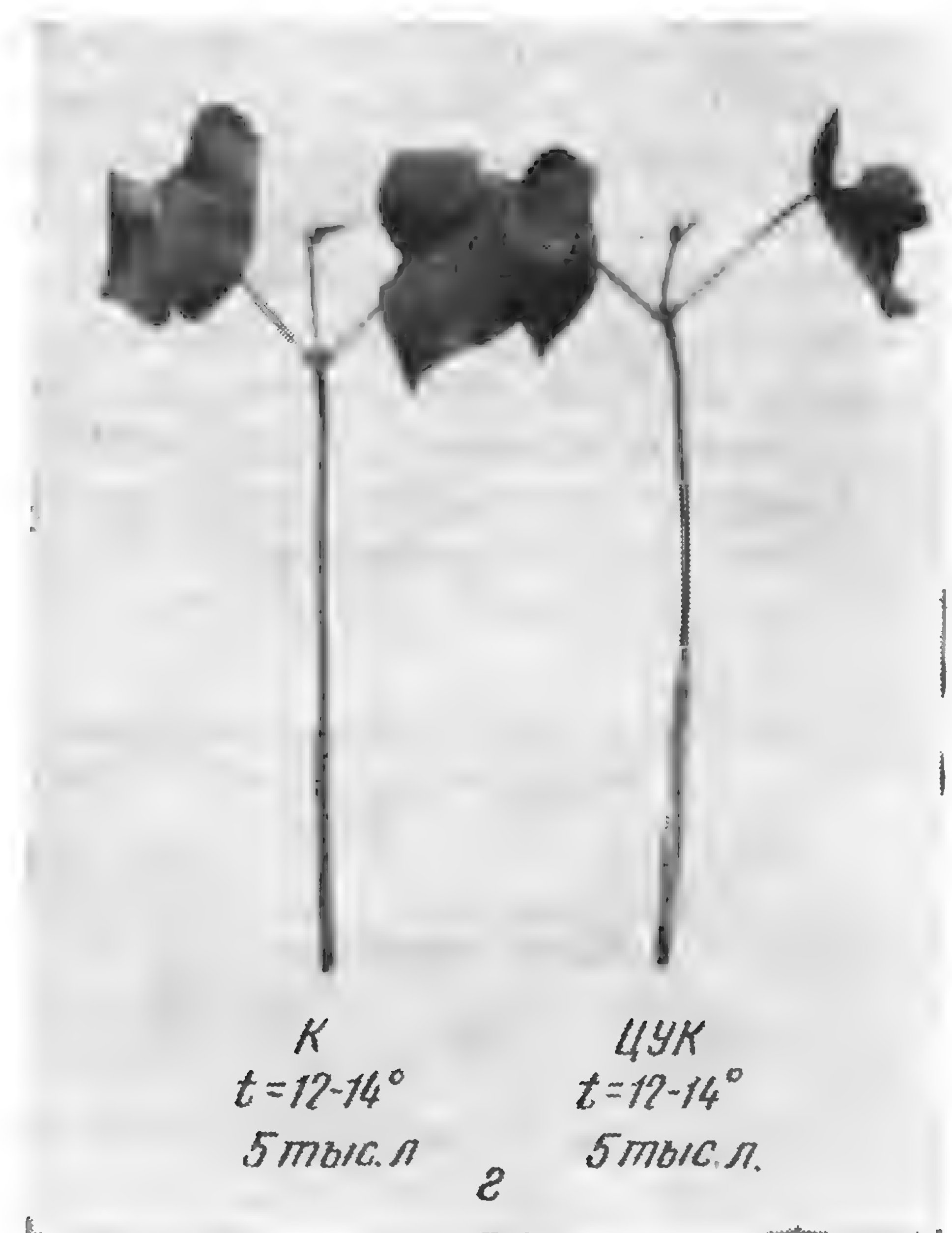
Наблюдения показали, что укоренение черенков идет с различной интенсивностью в зависимости от условий и от обработки (рис. и табл. 1).

Наиболее интенсивный рост корней в длину с образованием наибольшего числа корней наблюдался у обработанных черенков при температуре 18—20° и освещенности 20 тыс. люксов, однако во всех условиях опыта обработка гетероауксином несколько усиливала процессы корнеобразования.









12-дневные черенки фасоли, укореняющиеся при разной освещенности (в люксах) и температуре (в °С):

а — 20 тыс. л., 18—20°; *б* — 5 тыс.л., 18—20°; *в* — 20 тыс. л., 12—14°; *г* — 5 тыс. л. 12—14°; слева — контроль; справа—опыт

Таблица 1

Влияние температуры и освещения на корнеобразование черенков фасоли (1—2-й день укоренения; средние данные по 10 черенкам)

Условия опыта		Число корней на одном черенке		Общая длина корней на одном черенке (в см)		Средняя длина одного корня (в см)	
освещенность (в люксах)	температура в °C	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
20 000	18—20	88	160	132	880	1,5	5,5
20 000	12—14	90	170	45	85	0,5	0,5
5 000	18—20	50	140	70	560	1,4	4,0
5 000	12—14	Бугорки	Бугорки, начало корнеобраз вания	—	—	—	—

Интенсивность дыхания и другие физиологические показатели определялись раздельно в нижней части черенка, в верхней части черенка и в листьях. Особенно важно было проследить физиологические изменения в нижней части черенков — в месте непосредственного корнеобразования и сравнить их с физиологическими изменениями других частей черенков. Нами установлено, что интенсивность дыхания в разных частях черенков изменяется в процессе укоренения различно. Перед обработкой и сразу после обработки дыхание идет более интенсивно в верхних частях черенков (табл. 2). В дальнейшем это наблюдается лишь у контрольных черенков, укореняющихся при температуре 18—20° и освещенности 20 тыс. люксов. У обработанных черенков, укореняющихся в этих же условиях, дыхание более интенсивно в нижних частях черенков. Возможно, что такие условия наиболее благоприятны для корнеобразующего действия гетероауксина, стимулирующего дыхание именно нижних частей черенков (место корнеобразования).

Таблица 2

Интенсивность дыхания черенков фасоли (в мг CO_2 на 1 г сухого веса) при температуре 18—20° и различной освещенности (опыт 1956 г.)

Дата	Время определения	Освещенность 20 тыс. люксов						Освещенность 5 тыс. люксов					
		контроль			опыт			контроль			опыт		
		л	вч	нч	л	вч	нч	л	вч	нч	л	вч	нч
26.IV	До обработки . .	3,26	6,29	4,13	3,26	6,29	4,13	3,26	6,29	4,13	3,26	6,29	4,13
26.IV	Сразу после обработки	2,72	4,11	2,6	2,81	4,49	2,61	2,72	4,11	2,6	2,81	4,49	2,61
29.IV	Через 3 дня . . .	2,37	3,31	2,29	3,06	2,09	3,04	1,51	2,83	1,67	2,59	3,48	3,63
4.V	» 7 дней .	1,61	2,92	1,79	1,97	2,69	4,18	3,63	2,89	3,22	2,26	4,36	3,57
9.V	» 12 » . .	2,84	4,51	3,77	4,38	3,85	4,21	—	—	—	1,03	3,71	3,17

Обозначения: л — листья; вч — верхняя часть черенков; нч — нижняя часть черенков.

При температуре 18—20° и освещенности 20 тыс. люксов интенсивность дыхания нижних частей обработанных черенков выше, чем при такой же

температуре и освещенности 5 тыс. люксов. Таким же образом влияла освещенность и на контрольные черенки (исключение составляли необработанные черенки, укоренявшиеся при освещенности в 5 тыс. люксов, которые к седьмому дню начали загнивать).

При температуре 12—14° и освещенности 20 тыс. люксов интенсивность дыхания нижних частей обработанных черенков к моменту укоренения на 18-й день составляла 5,21, а при освещенности 5 тыс. люксов — 4,61. Можно предположить, что при освещенности 20 тыс. люксов интенсивность дыхания под действием гетероауксина возрастала сильнее в результате более интенсивного фотосинтеза. В этих условиях, по-видимому, накапливалось больше необходимых для дыхания органических веществ, передвижение которых к месту укоренения усиливалось гетероауксином.

В одинаковых условиях освещенности в первые дни укоренения интенсивность дыхания при температуре 12—14° в различных частях черенков ниже, чем при 18—20°, особенно в нижних частях обработанных черенков.

К концу укоренения при температуре 12—14° интенсивность дыхания повышается (табл. 3), особенно на 18-й день. Нужно отметить, что по своему

Таблица 3

Интенсивность дыхания черенков фасоли (в мг CO_2 на 1 г сухого веса) при температуре 12—14° и различной освещенности (опыт 1956 г.)

Дата	Время определения	Освещенность 20 тыс. люксов						Освещенность 5 тыс. люксов					
		контроль			опыт			контроль			опыт		
		л	вч	нч	л	вч	нч	л	вч	нч	л	вч	нч
26.IV	До обработки . .	3,26	6,29	4,13	3,26	6,29	4,13	3,26	6,29	4,13	3,26	6,29	4,13
		2,72	4,11	2,13	2,81	4,49	2,61	2,72	4,11	2,13	2,81	4,49	2,61
29.IV	Через 3 дня . . .	2,19	2,91	2,05	2,41	2,99	2,86	2,18	4,10	2,28	2,55	2,54	2,82
4.V	» 7 дней . .	1,33	2,64	2,15	1,65	2,24	2,44	1,15	0,93	1,42	1,83	1,47	2,55
9.V	» 12 » . .	1,03	1,23	3,49	1,91	2,89	4,25	1,48	1,28	1,51	2,06	2,28	4,11
13.V	» 16 » . .	1,41	2,09	2,61	2,28	3,69	3,93	—	—	—	—	—	—
15.V	» 18 » . .	3,24	2,74	2,75	3,83	5,19	5,21	1,75	2,71	1,86	2,72	4,23	4,61

Обозначения те же, что и в табл. 2.

развитию 18-дневные черенки, укореняющиеся при температуре 12—14°, были равны 12-дневным, укореняющимся при 18—20°.

Из данных табл. 2 и 3 можно сделать вывод, что в условиях более низкой температуры интенсивность дыхания черенков в процессе укоренения возрастает медленнее, чем при более высокой температуре. Такое явление, так же как и менее интенсивное дыхание при освещенности 5 тыс. люксов, согласуется с данными табл. 1, из которых ясно видно отставание корнеобразовательных процессов при пониженной температуре и более слабом освещении (в пределах опыта).

Чтобы выяснить некоторые причины подобного воздействия внешних факторов на физиологические процессы было проведено количественное определение естественных ауксинов в различных частях укореняющихся обработанных и контрольных черенков. При этом имелась в виду роль естественных ауксинов в процессах корнеобразования (Зединг, 1955 и др.).

В разных частях обработанных и контрольных черенков определялись свободные ауксины.

Оказалось, что при одной и той же температуре (18—20°) и разной освещенности (20 и 5 тыс. люксов) количество свободных ауксинов в процессе корнеобразования в различных частях черенков уменьшается особенно резко к моменту интенсивного корнеобразования. Уменьшение содержания свободных ауксинов хорошо заметно у обработанных черенков, у которых количество свободных ауксинов сильно возрастает сразу после обработки гетероауксином.

Количество свободных ауксинов уменьшается с различной скоростью у черенков, укореняющихся при разной освещенности. Так, в нижних частях обработанных черенков свободные ауксины при освещенности 20 тыс. люксов к седьмому дню исчезают полностью, а при 5 тыс. люксов их содержание еще значительно. Возможно, что в условиях более интенсивного освещения свободные ауксины быстрее используются в процессах корнеобразования.

Определение процентного содержания воды показало, что при меньшей освещенности оно несколько выше, чем при высокой (табл. 4).

Таблица 4

Содержание воды в тканях черенков фасоли в зависимости от обработки и условий освещенности (в %) (опыт 1955 г.)

Дата	Время определения	20 тысяч люксов						5 тысяч люксов					
		контроль			опыт			контроль			опыт		
		л	вч	нч	л	вч	нч	л	вч	нч	л	вч	нч
8.VIII	До обработки . . .	89,66	93,30	92,70	89,66	93,30	92,70	89,66	93,30	92,70	89,66	93,30	92,70
8.VIII	Сразу после обработки	90,70	94,14	94,38	90,64	94,26	94,89	90,70	94,14	94,38	90,64	94,26	94,89
11.VIII	Через 3 дня	90,35	99,07	91,73	91,45	92,71	94,47	90,84	92,30	94,35	91,99	91,97	94,71
13.VIII	» 5 дней	89,31	93,62	92,18	90,94	91,35	93,64	92,19	92,35	94,37	92,02	94,61	94,62
16.VIII	» 8 »	88,23	89,40	92,0	90,54	—	93,93	93,14	91,7	94,01	92,50	89,09	94,07

Обозначения те же, что в табл. 2.

Таблица 5

Содержание воды в нижних частях черенков, укореняющихся в различных температурных условиях при освещенности 20 тыс. люксов (в %)

Дата (1956)	Время определения	18—20°		12—14°	
		контроль	опыт	контроль	опыт
16. III	До обработки	94,70	94,70	94,70	94,70
16. III	Сразу после обработки	94,24	94,58		
17. III	1-й день после обработки	94,46	94,89	94,02	94,56
19. III	Через 3 дня	94,36	94,67	94,0	94,25
21. III	» 5 дней	94,16	94,50	93,06	93,34
23. III	» 7 »	93,86	94,91	93,34	94,14
27. III	» 11 »	94,08	95,29	93,10	94,29

Определение интенсивности транспирации показало, что при большей освещенности растения испаряют больше воды. Возможно, что это является

одной из причин различия в процентном содержании воды при освещенности 20 тыс. и 5 тыс. люксов. Однако, независимо от условий освещенности, процентное содержание воды в нижней части обработанных черенков выше, чем у контрольных. Таким образом, действие гетероауксина, который как бы является центром притяжения воды и питательных веществ (Максимов, 1946), сказывалось и в данном случае.

По нашим данным процентное содержание воды при температуре 12—14° было несколько ниже, чем при 18—20°. Однако и в различных температурных условиях гетероауксин повышал содержание воды (табл. 5).

ВЫВОДЫ

Физиологическое состояние черенков изменяется в зависимости от температуры и освещенности их во время укоренения. Так, при одном температурном режиме процессы дыхания, расходование свободных ауксинов и транспирация идут более интенсивно при освещенности 20 тыс. люксов, чем при 5 тыс. люксов.

В условиях одного режима освещенности в начале укоренения интенсивность дыхания возрастает при более высокой температуре. В черенках, обработанных гетероауксином, при более низкой температуре процентное содержание воды понижается.

Различное физиологическое состояние черенков обусловливает различную интенсивность корнеобразования в разных условиях среды. Обработка гетероауксином стимулирует этот процесс.

В различных условиях стимулирующее действие гетероауксина проявляется различно.

Наиболее сильное стимулирующее действие гетероауксина на образование корней у черенков фасоли в данном опыте наблюдалось при температуре 18—20° и освещенности 20 тыс. люксов.

ЛИТЕРАТУРА

Бобко Е. В., Якушкина Н. И. Весовой метод определения активности ростовых веществ. Докл. АН СССР, 1945, т. 48, № 2.

Зединг Г. Ростовые вещества растений, М., ИЛ, 1955.

Комиссаров Д. А. Черенкование дуба, сосны и лиственницы при помощи ростовых веществ. «Лесное хозяйство», 1939, № 4.

Максимов Н. А. Ростовые вещества, природа их действия и практическое применение. Усп. совр. биол., 1946, т. 22, № 2(5).

Ракитин Ю. В. Химические стимуляторы. «Наука и жизнь», 1956, № 2.

Сказкин С. Б., Ловчиновская Е. И., Красносельская Т. А., Миллер М. С., Аникеев В. В. Практикум по физиологии растений. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1949.

Турецкая Р. Х. Приемы ускоренного размножения растений путем черенкования. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1949.

Турецкая Р. Х. Физиология действия стимуляторов роста при размножении растений черенками. Усп. совр. биологии, 1955, т. 10, вып. 1 (4).

Якушкина Н. И. Физиологические и биохимические изменения, происходящие в растении под влиянием обработки ростовыми веществами. Докл. АН СССР, 1949, т. 61, № 5.

Якушкина Н. И. Влияние температуры на рост и передвижение веществ у томатов. Докл. АН СССР, 1953, т. 91, № 4.

Bonner J., Bandurski R., Millerd A. Linkage of respiration to auxin — induced water uptake. Physiol. plantarum, 1953, v. 6, N 3.

Leopold A. Auxins and plant. growth, London, 1955.

Boysen Jensen. Apparate zur Messung der Kohlensäureassimilation, der Respiration, der Öffnungsweite der Spaltöffnungen u. Beleuchtungsstärke. Planta, B. 6. H. 3, 1928.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

О НАКОПЛЕНИИ ВЕЩЕСТВ, ТОРМОЗЯЩИХ ПРОРАСТАНИЕ, В СЕМЕНАХ С ПОНИЖЕННОЙ ВСХОЖЕСТЬЮ

М. П. Травкин

В семенах многих растений обнаружены вещества, тормозящие прорастание. Эти вещества имеют большое биологическое значение как факторы, обеспечивающие сохранение растения в определенных условиях существования (Молотковский, 1949; Благовещенский, Кудряшова, 1952).

Во многих случаях всхожесть семян повышается после их намачивания, что объясняется вымыванием этих веществ (Маковкина, 1954). Высказывается предположение, что в процессе стратификации происходит постепенное разрушение тормозящих прорастание веществ (Цюрупа, Балабанова, 1953).

По Благовещенскому (1951), тормозящие прорастание вещества по своей химической природе являются аминокислотами. В семенах некоторых растений обнаружены различные аминокислоты, легко извлекающиеся при намачивании (Кудряшова, Колобкова, 1953). Оказалось, что некоторые аминокислоты, присутствующие в семенах желтой акации, тормозят прорастание семян маша (Колобкова, Кудряшова, 1956). Некоторые тормозящие вещества, выделенные из семян горчицы, обладают флуоресценцией. Методом бумажной хроматографии среди флуоресцирующих веществ обнаружены аминокислоты (Kugler, 1955).

Аминокислоты образуются в семенах, как и вообще в растениях, в результате их жизнедеятельности.

Естественно предположить, что постепенное падение всхожести семян при их хранении (т. е. с возрастом семян) связано с накоплением в них тормозящих веществ. Впервые это было обнаружено у гибридных семян *Oenotera berteriana* (Schwemmle, 1940).

Задача нашей работы, выполненной при участии студентов Чувашского государственного педагогического института В. Борисовой и В. Николаева, заключалась в выяснении зависимости содержания в семенах веществ, тормозящих прорастание, от их возраста. Для этого были исследованы семена некоторых растений, относящихся к различным семействам, как-то: эспарцета (*Onobrychis echidna*), донника (*Melilotus officinalis*), фацелии (*Phacelia tanacetifolia*), тимофеевки (*Phleum pratense*), люпина (*Lupinus luteus*), проса (*Panicum miliaceum*), лука репчатого (*Allium cepa*), томатов (*Lycopersicum esculentum*). Семена имели разный возраст и различную всхожесть.

Навески семян по 5 г тщательно растирали с песком в ступке. Полученную муку заливали дистиллированной водой (50 мл) и экстрагировали в течение суток. После этого взвеси фильтровали, и фильтраты исследовали на содержание в них тормозящих прорастание веществ. В качестве тест-объекта служили семена яровой пшеницы Лютесценс 62 со всхожестью 93% и высокой энергией прорастания.

Две порции семян пшеницы (по 100 штук в каждой) намачивали в течение суток в одной из вытяжек, после чего семена проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри. Контролем служили семена пшеницы, намоченные в течение суток в дистиллированной воде и проращиваемые в той же воде на фильтровальной бумаге в чашках Петри.

Исследовалось влияние вытяжек из свежих и старых (с пониженной всхожестью) семян на энергию прорастания и процент всхожести семян

пшеницы, а также на рост корешка пшеничного проростка. Оказалось, что вытяжки из семян с пониженной всхожестью сильно тормозят прорастание семян пшеницы (табл. 1).

Таблица 1

Влияние вытяжек из старых семян с пониженной всхожестью на прорастание семян пшеницы

Показатели (в %)	Вытяжки из									
	эспарцета (урожай 1949)	донника (урожай 1949)	проса (урожай 1947)	мятлика (урожай 1949)	тимофеевки (урожай 1947)	люпина (урожай 1947)	фацелии (урожай 1949)	лука (урожай 1944)	томата (урожай 1946)	Контроль
Энергия прорастания	37,5	40,5	37,5	45,5	56,0	30,5	51,5	58,5	58,0	89,5
Всхожесть	46,0	46,0	51,5	60,5	76,0	61,5	64,0	76,0	68,0	92,0

Прорастание семян пшеницы, обработанных вытяжками из старых семян, было очень неравномерным: одни семена только наклевывались, другие дали ростки в 2—3 мм длиною.

Далее изучалось влияние тех же вытяжек на рост корешков пшеничных проростков, причем выяснилось их тормозящее влияние (табл. 2).

Таблица 2

Влияние вытяжек из семян с пониженной всхожестью на рост корешков пшеничных проростков (в мм)

Дата измерения	Эспарцет	Донник	Просо	Мятлик	Тимофеевка	Люпин	Фацелия	Контроль
5. III	44,0	36,5	28,5	32,0	53,5	46,0	39,5	78,0
7. III	102,5	98,5	110,0	136,0	109,0	98,5	121,0	154,0

Опыт показал, что вытяжки из свежих семян разных растений влияют на энергию прорастания и всхожесть различно (табл. 3).

Таблица 3

Влияние вытяжек из свежих семян урожая 1955 г. на прорастание семян пшеницы

Показатели (в %)	Тимофеевка	Люпин	Фацелия	Лук	Томат	Просо	Контроль
Энергия прорастания .	73,5	74,5	81,5	63,5	78,0	85,0	89,5
Всхожесть	81,0	92,0	89,5	88,5	88,5	90,0	92,0

Вытяжки из семян фацелии, проса, люпина, томата почти не содержат тормозящих веществ, в то время как вытяжки из семян тимофеевки и лука производят вполне отчетливое тормозящее действие. Возможно, что и в свежих семенах этих растений присутствуют тормозящие вещества, вследствие чего энергия прорастания их низкая, они медленно прорастают даже при благоприятных условиях.

ВЫВОДЫ

В семенах ряда растений во время хранения происходит накопление веществ, тормозящих прорастание семян пшеницы.

Тормозящее влияние вытяжек из старых семян сильнее, чем из свежих.

Содержание тормозящих веществ в свежих семенах различно: оно выше в трудно прорастающих (лук, тимофеевка) и ниже в хорошо прорастающих семенах (люпин, томат, просо).

ЛИТЕРАТУРА

Благовещенский А. В. О веществах, задерживающих прорастание семян. Бюлл. Гл. бот. сада, 1951, вып. 9.

Благовещенский А. В., Кудряшова Н. А. О тормозителях прорастания в созревающих семенах. Бюлл. Гл. бот. сада, 1952, вып. 13.

Колобкова Е. В., Кудряшова Н. А. О тормозителях прорастания из семян желтой акации. «Физиология растений», 1956, т. 3, вып. 2.

Кудряшова Н. А., Колобкова Е. В. О содержании свободных аминокислот в покоящихся семенах. Докл. АН СССР, 1953, т. XCI, № 6.

Маковкина А. И. О веществах, тормозящих прорастание молочая. Всесоюзный н.-и. ин-т масличных культур, Краснодар, 1954.

Молотковский Г. Х. Значение инактиваторов роста для состояния покоя у растений. Докл. АН СССР, 1949, т. LXVIII, № 2.

Цюрупа Б. Н., Балабанова Л. А. Влияние водных вытяжек из семян на прорастание. Бюлл. Гл. бот. сада, 1953, вып. 16.

Kuglcr Ida. Zur Frage der Abgabe keimungshemmender Stoffe durch Samen. «Beitr. Biol. Pflanzen», 1955, B. 31, N 2—3.

Schwemmle J. Keimversuche mit alten Samen. «Zeitschr. Bot.», 36, 1940 (Цит. по В. Крокер. «Рост растений». М., ИЛ, 1950).

Чувашский государственный педагогический институт

ОБМЕН ОПЫТОМ

★

ОПЫТ УСТРОЙСТВА ЭКСПОЗИЦИИ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ В КУЙБЫШЕВСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

В. Е. Отвиновская

Куйбышевская область находится в зоне континентального климата, для характеристики которого можно привести следующие основные показатели метеорологических условий в Куйбышеве: годовое количество осадков 345 мм, среднегодовая температура 3,8° (при абсолютном максимуме в 37° и абсолютном минимуме в —43°), безморозный период 155 дней (в среднем с 2.V по 2.X).

В суровую зиму 1941/42 г. полностью вымерзли все древесные плодовые насаждения и сохранились лишь ягодные культуры. Последствия этого не ликвидированы до сих пор.

В 1946 г. в Куйбышевском ботаническом саду был заложен опытно-показательный сад с целью содействия восстановлению и дальнейшему развитию садоводства наглядным показом многообразия плодовых растений, основных приемов их агротехники и селекции, достижений И. В. Мичурина и его последователей в области плодоводства.

Сад занимает участок прямоугольной формы площадью 4 га. Расположен на северо-западном склоне. Раньше этот участок был занят также плодовым садом, который после суровых зим 1939/40 и 1941/42 гг. вымерз и был вырублен. Почвенный покров участка отличается пестротой. По данным почвенного обследования, проведенного в 1937 г., его образуют: слабо деградированный чернозем средней мощности с большим содержанием перегноя, солонцевато-карбонатный глинистый маломощный чернозем с большим содержанием перегноя; карбонатный, глинистый чернозем со средним содержанием перегноя.

В саду созданы разделы семечковых и косточковых пород и ягодников.

Раздел семечковых пород в своем составе имеет участок дикорастущих видов, коллекционные участки яблонь и груш, мичуринский участок и участок формировок.

Раздел косточковых пород состоит из участков дикорастущих видов, коллекции вишен, черешен, слив и абрикосов.

Ягодники состоят из коллекций малины, земляники, смородины и крыжовника.

Виноград представлен на двух участках: на первом участке еще в 1937 г. была посажена коллекция сортов винограда, из которой сохранился в основном сорт Мадлен-Анжевин. На втором участке только в 1955 г. заложена коллекция местных стандартных сортов винограда, которую в будущем предполагается пополнить новыми сортами, выведенными для районов северного виноградарства.

В экспозиции каждой культуры показано не только ее видовое и сортовое разнообразие, но и дается сопоставление диких видов с современными культурными сортами, позволяющее проследить постепенное совершенствование человеком плодовых культур.

Построение экспозиции каждой культуры можно показать на примере подбора видов и сортов вишни.

Здесь представлены следующие основные дикие виды вишни: степная (*Cerasus fruticosa* G. Woron.), песчаная (*C. Besseyi* Sok.), войлочно-опушенная (*C. tomentosa* Wall.), пенсильванская (*Prunus pennsylvanica* L.).

Сорта народной селекции на участке демонстрируются на примере местных сортов вишен кустовидной формы: Антоновки Костычевской (№ 1, 2 и 3), Лозы, Морели (№ 1 и 4), Склянки, Стеклярки и др., а также на давно культивирующихся в области древовидных сортах вишен Растуньи, Владимирской и Украинки. Кроме того, в коллекции представлены и несколько других старых сортов вишен народной селекции, например Шубинка, Любская и др. Коллекция мичуринских вишен состоит из 12 сортов. В ней представлены лучшие сорта И. В. Мичурина: Идеал, Плодородная Мичурина, Ширпотреб черная и др. Новые сорта вишен в коллекции представлены сортами Куйбышевской плодово-ягодной опытной станции (10 сортов), Центрально-генетической лаборатории им. И. В. Мичурина (7 сортов), Научно-исследовательского института им. И. В. Мичурина (4 сорта) и Воронежской плодово-ягодной опытной станции (5 сортов).

При составлении плана закладки участков дикорастущих видов плодовых для посадки были намечены основные родоначальные формы современных культурных сортов плодовых.

Дикие виды семечковых высажены на площади 1000 м^2 по обеим сторонам дороги, ведущей на участок. К началу 1956 г. высажено 16 видов. В будущем предполагается создать коллекцию из 26 видов семечковых, в которую войдут 10 видов яблони, пять видов груши, пять видов рябины, два вида айвы, два вида боярышника и два вида ирги.

Участок диких видов косточковых занимает площадь 1000 м^2. По плану на участке должно быть представлено 27 видов, в том числе пять видов вишни, один вид черешни, девять видов сливы, три вида абрикоса, три вида миндаля, два вида персика. К началу 1956 г. высажено 12 видов.

Здесь же на участке размещаются дикие виды плодовых из других семейств (калина, барбарис, актинидия), а также и орехоплодные (лещина, грецкий и маньчжурский орехи). Участок с двух сторон окаймлен коллекцией лещины в количестве 10 видов, которые получены из Центрально-генетической лаборатории им. И. В. Мичурина.

В каждой коллекции ягодных культур дикие виды размещаются в первых рядах. Сбор этих коллекций только еще начинается. В настоящее время имеются три вида крыжовника, один вид смородины, три вида малины и четыре вида земляники.

На специальном участке площадью 0,5 га демонстрируются лучшие мичуринские сорта и широко представлены методы получения этих сортов. Последние показаны в известной последовательности, начиная с первых более простых методов гибридизации и кончая более сложными, на следующих примерах: массовый отбор — на яблоне Олег, вишне Рогнеда и ежевике Изобильная; скрещивание местных сортов с местными — на яблонях Китайка золотая ранняя и Китайка анисовая; скрещивание местных сортов с южными — на яблонях Славянка и Антоновка шафранная; географически и генетически отдаленные скрещивания — на груше

Бере зимняя Мичурина и яблоне Бельфлер-китайка; метод повторного скрещивания — на яблоне Пепин шафранный; межвидовая и межродовая гибридизация — на вишнях Идеал, Краса севера, Церападус № 1, на рябине Гранатной и яблоне-грушевом гибриде (Т. А. Горшковой); преодоление нескрещиваемости (смесью пыльцы — на яблоне Шампанрен-китайка; методом посредника — на миндале посреднике; методом предварительного вегетативного сближения — на прививке рябины на грушу); влияние на гибридные сеянцы материнского и отцовского растений — на яблонях Пепин № 4, Шафран-китайка, Борсдорф-китайка (влияние отцовского растения) и на яблонях Кандиль-китайка, Кулон-китайка и Флава (влияние материнского растения).

Метод ментора демонстрируется на сортах, используемых для показа других методов (Краса севера, Бельфлер-китайка, Кандиль-китайка и пр.). Кроме того, будут демонстрироваться новые методы ментора, разработанные последователями И. В. Мичурина — корневой метод С. И. Исаева, корневой мостиковый ментор С. П. Кедрина и метод прививки прорастающими семенами А. Д. Сухачева.

Каждый из перечисленных мичуринских методов гибридизации показан на примере группы растений, состоящей из двух посаженных рядом исходных родительских форм и нового сорта, полученного И. В. Мичуриным от их скрещивания. Например, скрещивание географически и генетически отдаленных форм представлено грушей Бере зимняя Мичурина, рядом с которой посажены груши Бере рояль и Уссурийская; Бере рояль посажена в стелющейся форме.

Для демонстрации мичуринского метода отбора сеянцев по вегетативным признакам на участке посажено небольшое количество сеянцев культурных сортов яблонь, груш, вишен и слив.

Чтобы закончить закладку мичуринского участка, не достает нескольких южных сортов яблонь, использованных И. В. Мичуриным в качестве родительских (Ренет ананасный; Ренет орлеанский, Бельфлер желтый и др.).

Эти сорта намечено высадить в стелющейся форме, а кроме того, и в теплице в кадках.

На участке намечается демонстрация прививки мичуринских сортов на одном дереве.

Коллекционные участки занимают в саду почти 3 га.

Коллекция сортов каждой культуры состоит из сортов народной селекции, мичуринских и новых сортов, выведенных советскими селекционерами. Некоторые новые сорта после изучения можно будет рекомендовать для внедрения в производство в Куйбышевской обл.

Показ новых сортов плодовых советской селекции должен убедительно подтвердить плодотворность мичуринского учения. В коллекции плодовых каждый сорт представлен 3—5 экземплярами, а коллекция ягодных растений — 10 кустами, земляника — 50 растениями. К 1956 г. из намеченных по плану 390 сортов в саду собрано 318 разных сортов (см. табл.).

Как видно из данных табл., закладка коллекционных участков, начатая в 1945 г., пока еще не закончена. Объясняется это тем, что получение исходного посадочного материала новых сортов затруднительно и требует непосредственных выездов в соответствующие научно-исследовательские учреждения. Необходимо отметить, что все наши запросы о посадочном материале аккуратно удовлетворяются лишь Центрально-генетической лабораторией и Воронежской плодово-ягодной опытной станцией.

Состав коллекций участка плодовых культур Куйбышевского ботанического сада

Культура	Число сортов		В том числе		
	по плану	в наличии	народной селекции	мичуринских	новых
Абрикос	5	3	—	1	2
Айва	1	1	—	1	—
Виноград	40	25	7	5	13
Вишня	60	47	16	12	19
Груша	40	25	8	6	11
Земляника	40	39	8	—	31
Крыжовник	20	19	11	2	6
Малина	30	17	17	1	9
Слива	30	20	9	—	11
Смородина	20	13	10	—	3
Черешня	4	6	1	2	3
Яблоня	100	103	37	5	61
Итого	390	318	124	35	169

Формирование плодовых деревьев — один из наиболее сложных приемов в агротехнике плодовых культур. Для ознакомления с этим приемом на участке, заложенном в 1953 г., на нескольких сортах яблонь представлены следующие основные системы формирования: ярусная, безъярусная и комбинированная, а также стелющиеся формы — арктическая и бахчево-стелющаяся, предложенная А. Д. Кизюриным. Учитывая значение стелющихся форм в продвижении южных культур на север, на участке в стелющейся форме, кроме яблонь, посажены и абрикосы двух сортов, а также грецкие орехи.

Всего на участке собрано 506 видов и сортов различных плодовых и ягодных культур из 600 намеченных по плану.

Научно-исследовательская работа ведется по двум темам: изучение культуры абрикосов и грецкого ореха в условиях Куйбышевской области и подбор сортов-опылителей для сорта винограда Мадлен-Анжевин.

Показателем целесообразности организации участка плодовых культур в ботанических садах служит тот большой интерес, который проявлен посетителями к этому участку. Основной оценкой плодотворности работы этого участка будет количество новых для Куйбышевской области видов и сортов плодово-ягодных растений, переданных в сады колхозов и совхозов, а также и объем воспринятых и примененных посетителями передовых методов агротехники и селекции.

Куйбышевский ботанический сад

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА РОСТ СЕЯНЦЕВ ЦИТРУСОВЫХ

К. Т. Клименко, В. Д. Боголюбова

Многочисленными исследованиями установлена важная роль микроэлементов в питании цитрусовых растений.

Почвы большинства участков цитрусовых южного берега Крыма характеризуются щелочной реакцией со значением pH в пределах 7—8,5. Как известно, в таких почвах микроэлементы находятся в малодоступных для растений соединениях.

В период 1953—1955 гг. в Никитском ботаническом саду были проведены исследования по выявлению влияния подкормок микроэлементами на сеянцы цитрус юнос Юдзу и трифолиату. В течение 1953—1954 гг. изучалось действие внекорневой подкормки марганцем и бором на сеянцы цитрус юнос Юдзу, выращенные в начале 1953 г. из семян, завезенных из Батумского ботанического сада. Для опыта были отобраны одинаковые сеянцы в фазе четырех листьев и в мае высажены на грядки питомника. Для опыта было взято 120 саженцев, по 20 растений в каждом варианте. Уход за сеянцами состоял в удалении сорняков, рыхлении и поливе. В первый год опыта сеянцы получили четыре корневых подкормки навозной жижей и суперфосфатом (5 г суперфосфата на 1 л). При каждой подкормке расходовалось 10 л раствора на 1 м^2.

Опрыскивание растений проводилось каждые 10 дней (с июля по ноябрь) в утренние или вечерние часы из ручного пульверизатора. На каждые 20 растений расходовалось около 150 мл раствора.

Опыт был проведен в шести вариантах (табл. 1).

Таблица 1

Действие внекорневой подкормки микроэлементами на сеянцы цитрус юнос Юдзу (1953 г.)

Номер опыта	Варианты опыта	Высота сеянца		Диаметр стволика		Число листьев		Величина листовой пластинки (в мм)	
		см	%	мм	%	шт.	%	длина	ширина
	Контроль (вода)	16	100	5,5	100	19	100	61	19
1	Mn (0,05 г $MnSO_4$ на 1 л воды)	21	131	6,3	114	28	147	63	19
2	B (0,01 г $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ на 1 л воды)	17	106	5,3	96	24	126	66	20
3	Mn + B (смесь 1-го и 2-го растворов поровну) .	22	137	6,4	116	29	153	68	20
4	NPK (аммиачная селитра — 2,5 г, сернокислый калий — 2,5 г и экстракт суперфосфата — 10 г)	17	106	5,4	98	22	116	62	19
5	NPK + Mn + B (смесь 1-го, 2-го и 4-го растворов)	22	137	6,6	120	36	189	68	20

Из данных табл. 1 видно, что наиболее эффективными оказались внекорневые подкормки NPK + Mn + B. Второе место занял вариант с внекорневой подкормкой раствором Mn + B, а третье место — вариант с раствором Mn.

В 1954 г. эти опыты были продолжены. Подкормки микроэлементами проводились с июня по декабрь через каждые 10 дней. Уход за сеянцами был такой же, что и в 1953 г. В ноябре были измерены высота и диаметр стволика растений, подсчитаны листья и измерена листовая пластинка (табл. 2).

Таблица 2

Действие внекорневой подкормки микроэлементами на сеянцы цитрус юнос Юдзу (1954 г.)

Номер опыта	Варианты опыта	Высота сеянца		Диаметр стволика		Число листьев		Величина листовой пластинки (в мм)	
		см	%	мм	%	шт.	%	длина	ширина
	Контроль	42	100	8,7	100	91	100	48	22
1	Mn	57	136	10,1	116	110	121	53	24
2	B	52	124	8,8	101	94	103	49	24
3	Mn + B	54	129	9,4	108	104	114	54	25
4	NPK	50	119	8,8	101	95	104	52	24
5	NPK + Mn + B	58	138	9,8	113	99	109	54	24

Как видно из данных табл. 2, подкормки микроэлементами способствовали усилению роста и облиственности растений, а также увеличению размера листовой пластинки. Наилучшие результаты были получены при подкормках полным минеральным удобрением совместно с марганцем и бором, затем с марганцем и марганцем в смеси с бором.

В 1954 г. был проведен опыт с внекорневой подкормкой трифолиаты микроэлементами. Семена были высеяны в 1952 г., в 1953 г. сеянцы были высажены в питомник. Уход за сеянцами состоял в удалении сорняков, в шестикратном рыхлении почвы и поливе водой. Подкормки сеянцев трифолиаты проводились по той же схеме, что и сеянцев цитрус юнос Юдзу (табл. 3).

Из данных табл. 3 видно, что наибольший прирост толщины стволика наблюдался в варианте с подкормкой раствором NPK + Mn + B. Второе место по приросту толщины стволика занял Mn и третье место Mn + B. По приросту побегов выделяются сеянцы в вариантах с Mn, NPK+Mn+ +B и B.

В 1955 г. изучалось влияние цинка, марганца и меди на рост и развитие сеянцев лимона (сорт Новогрузинский). Семена были высеяны в теплице в начале года. В мае сеянцы высажены на грядки в питомник, на участке с известково-глинистой почвой, содержащей небольшую примесь перегноя и вскипающую от соляной кислоты.

В опыт включено 350 сеянцев одинакового развития, по 50 сеянцев в каждом варианте. Площадь питания 20 × 10 см.

Подопытные растения получали цинк, марганец и медь при поливе растворами солей этих микроэлементов из расчета 10 л на 1 м^2 гряды. Всего произведено пять поливов: один в июне, один в июле и три в августе (табл. 4).

Таблица 3

Влияние внекорневых подкормок микроэлементами на прирост сеянцев трифолиаты (1954 г.)

Номер опыта	Варианты опыта	Прирост диаметра стволика		Прирост побегов	
		мм	%	см	%
	Контроль (вода)	2,5	100	13,8	100
1	Mn	3,5	140	21,5	156
2	B	3,4	136	19,7	142
3	Mn + B	3,4	136	18,6	134
4	NPK	3,2	128	16,3	118
5	NPK + Mn + B	4,0	160	20,3	147

Таблица 4

Влияние микроэлементов на рост и развитие сеянцев лимона Новогрузинского (1955 г.)

Номер опыта	Варианты опыта	Высота сеянца		Диаметр стволика		Число листьев	
		см	%	мм	%	шт.	%
	Контроль (вода)	21	100	4,2	100	15	100
1	0,01%-ный раствор сернокислого цинка	23	109	4,2	100	17	113
2	0,02%-ный раствор сернокислого цинка	26	123	5,5	131	24	160
3	0,05%-ный раствор сернокислого марганца	31	147	6,0	143	22	147
4	0,01%-ный раствор сернокислой меди	30	143	5,4	129	24	160
5	0,02%-ный раствор сернокислой меди	37	176	6,0	143	25	167
6	0,05%-ный раствор смеси 1-го, 2-го, 3-го, 4-го и 5-го растворов	30	143	5,4	129	24	160

Уход заключался в рыхлении почвы, удалении сорняков и поливе водой. В мае, июне и июле было произведено две подкормки 0,5%-ным раствором аммиачной селитры с суперфосфатом и две подкормки навозной жижей с суперфосфатом (5 г на 1 л).

Наибольший прирост сеянцев был отмечен в вариантах с подкормкой 0,02%-ным раствором медного купороса и 0,05%-ным раствором сернокислого марганца.

Таким образом, наши опыты показали, что корневые и внекорневые подкормки растворами солей микроэлементов (марганца, меди, цинка и бора) определенной концентрации способствуют росту и развитию сеянцев лимона, цитрус юнос Юдзу и трифолиаты на известково-глинистых почвах южного берега Крыма.

Государственный Никитский ботанический сад

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛУБНЕЙ ЧУФЫ

П. И. Самокиш

Нами было показано, что чуфа (*Cyperus esculentus* L.) в Пензенской области вполне вызревает и дает клубни, по составу мало отличающиеся от клубней чуфы, выращенной в других районах СССР (Самокиш, 1955).

Несмотря на глубокую древность этой культуры и ее большую хозяйственную ценность (Козо-Полянский, 1954), многие стороны ее возделывания еще мало изучены. В частности, совершенно недостаточно разработаны вопросы агротехники чуфы вообще и в особенности выращивания ее в различных почвенных и климатических условиях отдельных районов нашей страны. Вместе с тем, изучение влияния почвенных условий, климата, удобрений, орошения и пр. позволит разработать наиболее рациональную агротехнику чуфы, что может иметь решающее значение при внедрении ее в практику сельского хозяйства.

В течение 1953 и 1954 гг. в Пензенском ботаническом саду чуфа выращивалась на различных почвах. Почва Пензенского ботанического сада относится к серой лесной на тяжелом суглинке с включением опоки. В 1953 г. опыты были заложены на следующих почвах: а) серая лесная среднесуглинистая (среднесуглинистая), б) серая лесная тяжелоглинистая (глинистая) и в) серая лесная среднесуглинистая, удобренная перегноем (среднесуглинистая с перегноем).

В 1954 г. чуфа выращивалась в разнообразных условиях. Однако собрать образцы, пригодные для сравнительного исследования, удалось только с трех опытных делянок. На двух делянках с почвами среднесуглинистой и глинистой чуфа выращена из клубней репродукции Пензенского ботанического сада, а на третьей делянке с почвой глинистой — из клубней Сердобской станции юннатов (Пензенская обл.).

Перед посадкой клубни чуфы в течение пяти дней намачивали в воде. Выращивалась чуфа в рядовой посадке без полива. Лето в 1953 и 1954 гг. было сухое.

Результаты опытов 1953 и 1954 гг. сведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Агротехнические данные за 1953 г.

Показатели	Почвы		
	среднесуглинистая	глинистая	среднесуглинистая с перегноем
Дата посадки	11. V	11. V	11. V
Дата всходов	2—4. VI	6. VI	6. VI
Дата уборки с поля	25. X	28. X	28. X
Период до уборки (в днях)	115	115	115
Площадь посадки (в $м^2$)	1,5	1,5	1,5
Выращено кустов (шт.)	8	17	13
Собрано клубней (в г)	150	563	665

Таблица 2

Агротехнические данные за 1954 г.

Показатели	Почвы		
	среднесуглинистая	Глинистая	
		клубни Пензенского бот. сада	клубни Сердобской станции юннатов
Дата посадки	18. V	19. V	19. V
Дата всходов	11. VI	13. VI	13. VI
Дата уборки с поля	21. X	21. X	21. X
Период до уборки (в днях)	133	131	131
Площадь посадки (в м^2)	1,5	1,5	1,5
Собрано клубней (в г)	384	282	296

Химические исследования очищенных, отмытых и высушенных клубней начинали в январе-феврале. В результате исследования получены приведенные данные в табл. 3.

Таблица 3

Химический состав клубней чуфы урожая 1953 г. (Пензенский ботанический сад)

Показатели	Почвы		
	среднесуглинистая	глинистая	среднесуглинистая с перегноем
Средний вес клубней (в мг)	300	301	269
Крупные клубни (в %):			
по количеству	39,5	38,7	34,2
по весу	56,6	54,8	57,4
Средний вес крупных клубней (в мг)	430	427	450
Влажность (в %)	6,61	6,14	6,82
Зольность на сухое вещество (в %)	4,66	3,70	4,30
Белковые вещества (N × 6,25) на сухое вещество (в %)	8,95	6,87	7,53
Жир на сухое вещество (в %)	20,62	23,79	18,40
Углеводы на сухое вещество (в %):			
редуцирующие	1,90	0,86	0,91
сахароза	24,09	21,88	28,02
крахмал	22,52	26,37	19,14
клетчатка	8,15	7,19	9,54
Общее количество углеводов	56,66	56,30	57,61
Углеводы + жир	69,13	72,90	66,47

Приведенные данные показывают, что в клубнях чуфы, выращенной на глинистой почве, содержание жира заметно повышается по сравнению с клубнями, выращенными на других почвах, а содержание углеводов соответственно уменьшается.

Таблица 4

Химический состав клубней чуфы урожая 1954 г.

Показатели	Почвы		
	Среднесуглинистая. Клубни Пензенского бот. сада	Глинистая	
		клубни Пензенского бот. сада	клубни Сердобской станции юннатов
Средний вес одного клубня (в мг)	277	269	294
Крупные клубни (в %):			
по количеству	37,3	39,0	40,0
по весу	54,4	57,9	58,9
Средний вес крупных клубней (в мг)	405	392	427
Влажность (в %)	7,06	7,19	7,10
Зольность на сухое вещество (в %)	2,53	2,82	2,71
Белковые вещества (N × 6,25) на сухое вещество (в %)	8,03	8,81	8,85
Жир на сухое вещество (в %)	21,23	34,14	26,74
Углеводы на сухое вещество (в %):			
редуцирующие	1,77	0,83	2,49
сахароза	23,77	22,63	22,17
крахмал	22,47	18,48	22,11
клетчатка	9,79	8,08	8,86
Общее количество углеводов	57,80	50,02	55,62
Углеводы + жир	77,03	84,16	82,36

Можно заметить также, что с повышением в клубнях содержания растворимых углеводов содержание крахмала относительно уменьшается.

Следует отметить, что во всех образцах чуфы наблюдается сравнительно невысокий процент содержания белковых веществ и большое содержание клетчатки.

Приведенные данные о влиянии почвенных условий на химический состав клубней чуфы следует проверить дополнительными экспериментами.

Опыты в этом направлении продолжает Пензенский ботанический сад.

ЛИТЕРАТУРА

Козо-Полянский Б. М. Вопросы использования чуфы. Бюлл. Гл. бот. сада, 1954, вып. 17.

Самокиш П. И. Биохимическая характеристика чуфы. Ученые записки Пензенского пединститута, вып. 2, 1955.

Пензенский ботанический сад



ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

★

НОВЫЙ СЛУЧАЙ СОВМЕСТНОГО ЗАРАЖЕНИЯ ЗЛАКА ГРИБОМ И НЕМАТОДОЙ

Е. П. Проценко

В 1955 г. на территории Главного ботанического сада были обнаружены куртинки растений полевицы *Agrostis tenuis* Sibth. с характерными черными галлами, расположенными на листьях и стебельках метелок (рис. 1, 2).

Микроскопическое исследование этих галлов показало, что в одних случаях они являются стромами с пикнидами гриба *Dilophospora alopecuri* (Fr.) Fck. (рис. 3), в других — заполнены нематодами (Anguina sp.) (рис. 4) и в третьих—пикниды и споры гриба имеются одновременно с нематодами.

Вопрос заболевания, вызванного *D. alopecuri* (Fr.) Fck. совместно с нематодой, рассматривался в литературе неоднократно. Одни авторы (Beauveri,1920; Richon, 1882; Störmer, 1904 и др.) склонны считать нематоду естественным переносчиком грибной инфекции (цит. по Mühle, 1953), другие (Schaffnit a. Wieben, 1928) отрицают необходимость присутствия нематоды для заражения, Stieljes (1933) при полном отсутствии нематоды получил искусственное заражение Dilophospora овса и ржи (цит. по Viennot-Burgin, 1949).



Рис. 1. Галлы на листьях *Agrostis tenuis*

Новый случай обнаружения совместного заражения злака грибом и нематодой подтверждает связь обоих организмов и, хотя присутствие нематоды не обязательный фактор при заражении грибом, она играет, по-видимому, роль в распространении споровой инфекции.

Впервые гриб *Dilophospora alopecuri* (Fr.) Fck. был изучен на *Alopecurus pratensis* Fries в 1928 г. Он относится к группе несовершенных пикнидиальных грибов и характеризуется наличием оригинальных пикноспор, продолговатых, бесцветных, с пучками разветвленных усиков на концах. При проращивании этих спор в капле воды на предметном стекле



Рис. 2. Галлы на стебельках метелок *Agrostis tenuis*

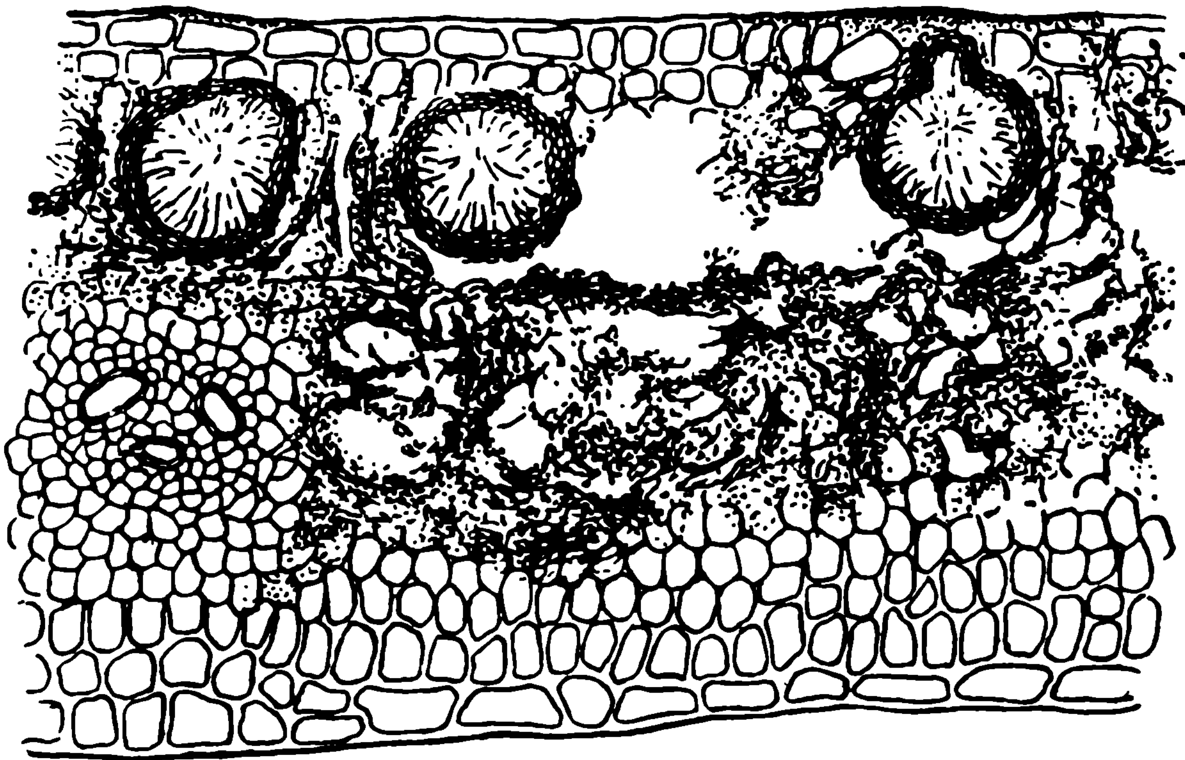


Рис. 3. Пикниды гриба *Dilophospora alopecuri* на поперечном разрезе через пораженный лист *A. tenuis*

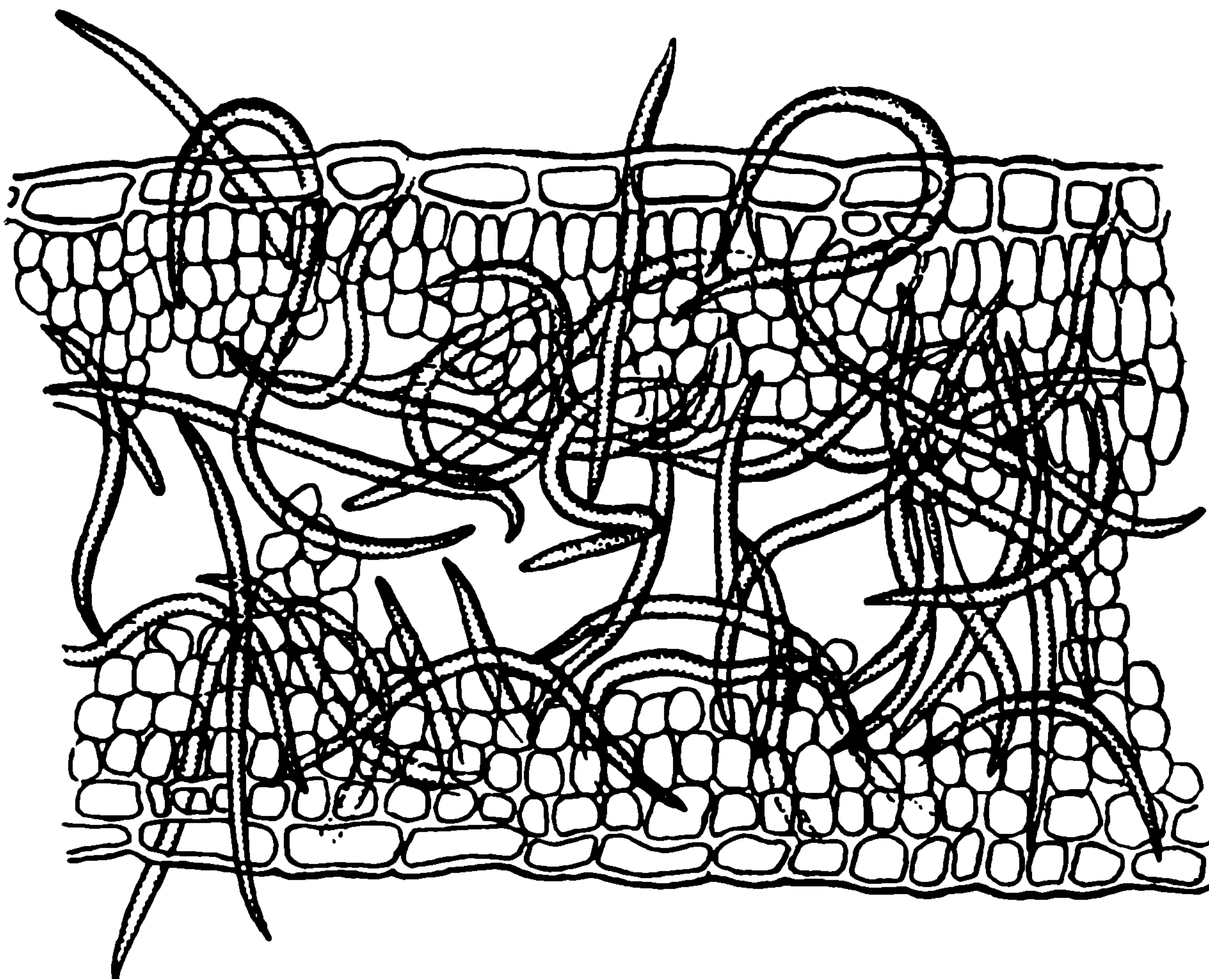


Рис. 4. Нематоды на поперечном разрезе через галл на листе *A. tenuis*

было установлено, что споры делятся поперечной перегородкой, обе половинки набухают и спора как бы переламывается в месте перегородки. Ростковая трубочка выходит у каждой половины споры через место перелома. При этом обе половины споры расходятся или, оставаясь объединенными вместе, дают перекрещивающиеся проростки. Иногда при прорастании можно наблюдать потерю ресничек. В некоторых случаях наблюдалось прорастание одной половины споры (рис. 5).

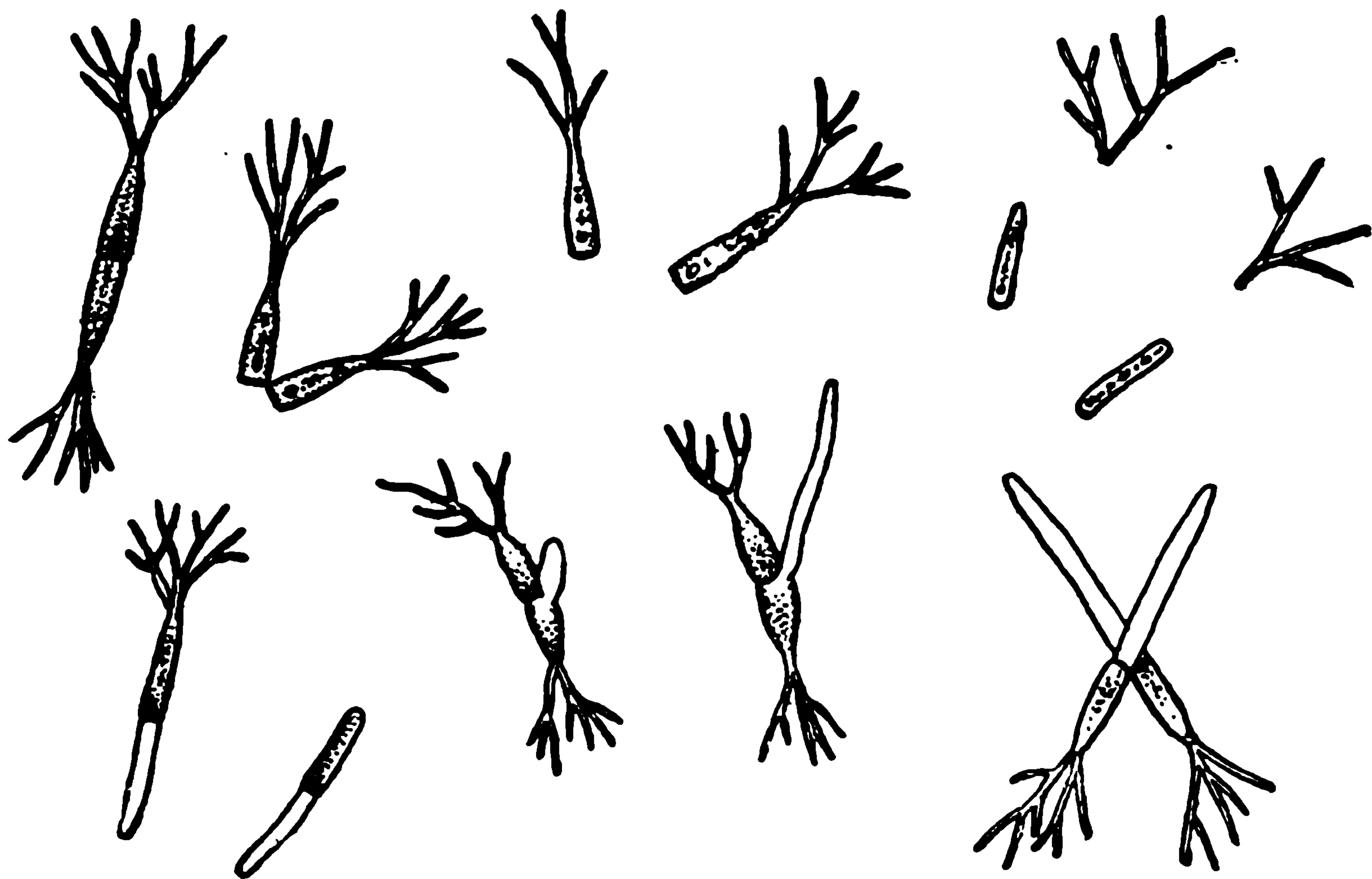


Рис. 5. Прорастание спор *Dilophospora alopecuri*

В литературе есть указания на поражение этим грибом различных диких злаков: *Alopecurus agrestis*, *Calamagrostis epigeios*, *Phleum pratense*, *Avena elatior*, *Holcus lanatus*, *H. mollis*, *Agrostis spica venti*, *Bromus erectus*. В ряде стран заболевание известно на культурных злаках — пшенице, ржи, овсе. Таким образом, гриб, поражающий дикие растения, постепенно переходит на культурные и становится возбудителем серьезного заболевания, значительно снижающего урожай.

ЛИТЕРАТУРА

Mühle E. Über einen weiteren Fall gleichzeitigen Auftretens von Dilophospora sp. mit einem Nematoden. Phytopat. Zeitschr., B. 20, H. 3, 1953.
Viennot-Bourgin G. Les champignons parasites des plantes cultivées. Paris, 1949.

Главный ботанический сад Академии наук СССР

К БИОЛОГИИ СВИДИНЫ ЮЖНОЙ

П. Л. Львов

Климат дельты р. Самура (Дагестан) характеризуется засушливостью, обилием тепла и света. Средняя годовая температура воздуха 12,6—13°; температура свыше 20° держится более четырех месяцев, абсолютный максимум 34,5° минимум — 16,2° (данные для Дербента). Безморозный

период длится от 200 до 300 дней. Количество осадков от 300 до 350 мм, с колебаниями в отдельные годы от 200 до 500 мм. Основу лесов, распространенных в районе дельты, составляет дуб черешчатый и граб кавказский. Менее обильно представлены ольха бородатая, тополь гибридный и берест. Из других лесных пород встречается орех грецкий, ясень обыкновенный, клены красивый и полевой, дуб пушистый, груша кавказская. В подлеске растут алыча, боярышник, бересклеты бородавчатый и европейский, бирючина, лещина, мушмула германская, шиповник, свидина, кизил.

Местами деревья и кустарники обвиты лианами — плющом (*Hedera Pastuchowii* G. Wor.), виноградом лесным (*Vitis silvestris* Gmel.), обвойником (*Periploca graeca* L.), павоем (*Smilax excelsa* L.) и ежевикой (*Rubus sanguineus* Friv.). К ним присоединяются ломоносы (*Clematis orientalis* L., *C. vitalba* L.) и хмель (*Humulus lupulus* L.), жимолость каприфоль (*Lonicera caprifolium* L.) с крупными и душистыми цветками.

Весной 1954 г. в дельте р. Самура нами обнаружены растения свидины южной (*Thelycrania australis* (C. A. M.) Sanadze) со стеблями, достигающими 13 м длины. Несколько десятков экземпляров растет в очень тенистом и относительно сыром лесу в километре от Самурской рыбоводной станции, вблизи р.託енчай и в 2—3 км от берега Каспийского моря. Подобные же растения свидины были найдены в 1955 г. в 2 км от сел. Тагиркент-Казмаляр.

Два экземпляра свидины растут на очень тенистом участке леса рядом с двумя раскидистыми дубами (*Quercus robur* L.), высотой около 30 м. На высоте около 6 м некоторые ветви свидины перекидываются через сучья дуба, свисают с них и иногда опускаются до самой земли в виде тонких ветвящихся шнуров. Диаметр стебля свидины достигает у основания 10 см, а на высоте одного метра — 9 см. От главного стебля отходят боковые ветви, которые на высоте 5—6 м становятся настолько тонкими и шнуровидными, что поникают и иногда соприкасаются с землей. Достигнув земли, некоторые побеги дугообразно изгибаются, затем укореняются в одном или двух-трех местах, и верхушки их вновь направляются вверх. Укоренившиеся побеги питаются первоначально как за счет корневой системы материнского растения, так и за счет новой корневой системы. Позднее они отделяются от материнского растения и развиваются как самостоятельные особи.

На поникающих побегах свидины образуются одиночные или групповые бородавочки (каллюсовидные наплывы). В конце мая 1955 г. раскопкой укоренившихся верхушечных побегов было установлено, что на побегах, достигших земли, из отдельных бородавочек развиваются придаточные корни.

На отдельных участках самурского леса можно видеть стебли свидины до 12 м высотой с почти не поникающими побегами или с поникающими, но не укореняющимися ветвями, а также стебли длиной до 4 м, ветви которых поникают и укореняются.

Свидина, выросшая в тенистом лесу, имеет следующие признаки, отличающие ее от типичной формы:

1) стебли длинные, до 13 м, с очень вытянутыми междоузлиями; тонкие шнуровидные, как бы вильчато ветвящиеся, поникающие побеги иногда достигают земли и укореняются; на побегах хорошо заметны одиночные или сидящие группами бородавочки (у световой формы свидины побеги достигают 3—4 м высоты, не поникают, не укореняются и не образуют бородавочек);

2) преобладание удлиненных, обычно очень тонких темно-зеленых листьев с едва просвечивающейся сетью мелких жилок у листьев;

3) более рыхлые, редкие и крупные соцветия, расположенные на веточках до 30 см длины (у световой формы соцветия компактные, менее крупные, сидят в большом количестве на веточках до 9 см длины);

4) более позднее цветение: в лесу свидина начинает цвести на 5—10 дней позже, чем на открытых местах.

Способность побегов свидины южной поникать и укореняться в условиях затенения повышает ее декоративную ценность. Она пригодна для живых изгородей, а гибкие ветки можно использовать для плетения корзин, изготовления обручей и т. п.

Дагестанский педагогический институт им. Сулеймана Стальского

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ЭКЗОТОВ В КАЗАНСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ В 1951—1954 гг.

Е. А. Смиренская

Казанский ботанический сад находится в г. Казани, на берегу озера Кабан, и занимает площадь 5 га. Территория сада имеет ровную поверхность со слабым понижением на юго-запад. Почвы аллювиальные, намытые, грунтовые воды залегают неглубоко. Климатические условия здесь характеризуются следующими средними многолетними данными: годовая температура воздуха 3°,5 (абсолютный максимум 38°, абсолютный минимум — 43°; последний мороз отмечен 1 июня, первый мороз 8 сентября); продолжительность безморозного периода 151 день (от 120 до 190 дней); годовое количество осадков 437 мм (декабрь — февраль — 76, март — май — 86, июнь — август — 163, сентябрь — ноябрь — 125 мм); толщина снегового покрова за зиму 52 см (среднее из наибольших декадных высот за зиму).

На территории сада единичными экземплярами или небольшими группами произрастают деревья и кустарники местной флоры и экзоты, родина которых — юг европейской части СССР, Дальний Восток, Средиземноморье, Северная Америка, Китай, Япония.

Коллекция деревьев и кустарников сада включает 60 видов (из них 9 хвойных), относящихся к 39 родам и 23 семействам. В саду имеется несколько видов южных листопадных деревьев и кустарников, содержащихся в кадках и зимующих в тамбурах оранжереи при температуре 2—6°. Над развитием некоторых экзотов с 1951 по 1954 г. были проведены фенологические наблюдения, чтобы изучить их поведение в условиях Казани и выявить возможности их акклиматизации.

Наблюдения проводились над следующими экзотами, растущими в открытом грунте: бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.), белая акация (*Robinia pseudacacia* L.), виноград амурский (*Vitis amurensis* Rupr.), гордовина обыкновенная (*Viburnum lantana* L.), ирга колосистая (*Amelanchier spicata* Koch), каштан конский (*Aesculus hippocastanum* L.), крутик кустарниковый (*Amorpha fruticosa* L.), черемуха Маака (*Padus Maakii* Rupr.), шелковица белая (*Morus alba* L.).

Большинство этих экзотов высажено в саду давно (возраст растений от 10 до 45 лет). Точных сведений о происхождении исходного материала

и о возрасте некоторых из них не имеется. Белая акация высажена в 1951 г., крутик кустарниковый — в 1947 г., черемуха Маака — в 1948 г. (саженцы получены из питомника Раифского опытного лесхоза). Шелковица белая выращена из семян в оранжерее и высажена в грунт в 1936 г.

Кроме того, под наблюдением находились растения, выращиваемые в кадках: айлант (*Ajlanthus glandulosa* Desf.), белая акация (*Robinia pseudacacia* L.), бук лесной (*Fagus silvatica* L.), бересклет широколистный (*Euonymus latifolia* Scop.), гинкго двухлопастный (*Ginkgo biloba* L.), гледичия трехколючковая (*Gleditchia triacanthos* L.), катальпа сиренелистная (*Catalpa bignonioides* Walt.), кельреутерия, или мыльное дерево (*Koelreuteria paniculata* Laxm.), ясень цветочный (*Fraxinus ornus* L.). Кадочные экзоты, за исключением катальпы, были получены в 1924—1925 гг. из оранжереи лесного техникума (Лубяны, Татарская АССР). Катальпа получена от Раифского питомника молодым растением. Все кадочные экзоты имеют угнетенный рост, стволы многих из них искривлены.

При наблюдениях над грунтовыми и кадочными экзотами отмечались следующие фенофазы.

Развитие листьев: 1) от начала распускания почек (расхождения почечных чешуй) до полного появления листьев, когда они развернулись, но еще не достигли нормальной величины; 2) листья достигли нормальной величины.

Цветение: от обозначения соцветий (бутонов) до полного распускания большей части цветков.

Плодоношение: 1) от начала увеличения завязи до момента, когда бо́льшая часть плодов достигла почти нормальных размеров, но не созрела; 2) созревание плодов от начала до полного их созревания.

Пожелтение листьев от начала до полного пожелтения.

Листопад от начала до конца.

У большинства грунтовых экзотов листья появляются в мае и достигают нормальной величины в первой половине июня. У гордовины обыкновенной, ирги колосистой и черемухи Маака листья появляются в конце апреля и достигают нормальной величины в конце мая.

Цветение всех грунтовых экзотов отмечается в мае-июне. Белая акация цветет и плодоносит с 1953 г., плоды созревают в августе. В годы наблюдений она почти не обмерзала.

Плоды бархата амурского созревают в сентябре — первой половине октября.

Виноград амурский плодоносил в 1954 г. в июле-августе. Листья винограда амурского долго не желтеют: в 1954 г. они пожелтели в первой половине октября.

У гордовины обыкновенной большинство плодов осыпается незрелыми; созревание наблюдалось в 1954 г. в августе. Листья гордовины почти не желтеют и опадают в конце октября — в ноябре. Каштан конский обмерзает в молодом возрасте и развивает несколько стволов, цветет обильно, но почти не плодоносит. Большинство плодов осыпается в июле в ранней стадии. Развиваются и созревают в октябре ежегодно один-два плода. Листья каштана конского обычно полностью не желтеют. Лишь в отдельные годы наблюдалось полное их пожелтение в первой половине октября. Листопад бывает в октябре.

Крутик кустарниковый плодоносит в июле, плоды созревают не ежегодно. Листья крутика почти не желтеют.

Черемуха Маака плодоносит в июне; плоды созревают в первой половине июля. Пожелтение листьев и листопад у черемухи Маака наблюдаются в конце сентября — в первой половине октября.

Шелковица белая цветет и плодоносит редко (в годы наблюдений не цвела). Листья у нее почти не желтеют и опадают очень поздно во второй половине октября — в начале ноября. Обмерзают невызревшие побеги.

У кадочных экзотов наблюдались фенофазы, протекающие на открытом воздухе: со второй половины апреля — первых чисел мая до конца сентября — начала октября. В 1952 г. кадочные экзоты были вынесены из оранжереи 7 мая (позднее, чем в остальные годы наблюдений), а в 1954 г. внесены обратно в конце октября.

У большинства кадочных экзотов листья появляются в мае и достигают нормальной величины в июне.

У айланта, бука лесного, кельреутерии и ясеня цветочного листья появляются в конце апреля и достигают нормальной величины во второй половине мая.

Айлант, бук лесной, гинкго, гледичия и ясень цветочный не цветут.

Белая акация плодоносит редко. Листья у нее почти не желтеют. Листья бука лесного полностью не желтеют. Белая акация и бук долго не сбрасывают листьев.

У айланта, бука лесного, гинкго и ясеня цветочного полное пожелтение листьев и конец листопада наступили в октябре 1954 г. на открытом воздухе (кадочные экзоты в этом году были занесены в тамбур поздно).

Бересклет широколистный не плодоносит. Пожелтение листьев и листопад у него бывает в сентябре.

Катальпа цвела и плодоносила в первый раз в 1953 г. в возрасте 10—12 лет, но плоды не вызрели. Листья катальпы желтеют и опадают в сентябре.

Кельреутерия плодоносит в конце июля — в первой половине августа; плоды вызревают редко; вызревание было отмечено в 1954 г. в сентябре. Листья желтеют в сентябре. Конец листопада на открытом воздухе наблюдался в 1954 г. в октябре.

Некоторые кадочные экзоты 6 октября 1953 г. были высажены в грунт: айлант (одно дерево, высота 3,5 м, диаметр ствола 6 см), гинкго (одно дерево, высота 2 м, диаметр ствола 3 см), гледичия (одно дерево, высота 2 м, диаметр ствола 3 см), кельреутерия (одно дерево, высота 3 м, диаметр ствола 6 см), ясень цветочный (три деревца, высота 1,5 м, диаметр ствола 2,5—3 см). Основания стволов высаженных деревьев были укрыты на зиму опавшими листьями.

Гинкго перезимовал в грунте без повреждений; в мае следующего года у него развились листья, причем начало распускания листьев было на несколько дней позднее, чем у кадочных экземпляров, но сроки полного развития листьев грунтового и кадочного гинкго почти совпали. Начало пожелтения листьев и конец листопада были позднее, чем у кадочных экземпляров.

Надземные части айланта, гледичии, кельреутерии и ясеня цветочного почти полностью обмерзли, но от нижней части стволов появились побеги, а ясень цветочный дал, кроме того, прикорневую поросль. У айланта и кельреутерии побеги появились позднее, чем у гледичии и ясеня цветочного, но росли быстрее, особенно у айланта: в сравнительно короткий срок побеги айланта достигли 2 м высоты.

Проведенные наблюдения указывают, что в садах и парках Казани можно выращивать гинкго, при укрытии его на зиму в молодом возрасте, а также айлант (в виде поросли), укрывая на зиму пень. Бархат амурский, гордовина обыкновенная, ирга колосистая, каштан конский, крутик кустарниковый, черемуха Маака могут быть широко использованы в садово-парковом строительстве.

Казанский ботанический сад

ПОТЕРИ НАУКИ



НИКОЛАЙ КУЗЬМИЧ ВЕХОВ
(1887—1956)

6 ноября 1956 г. после продолжительной и тяжелой болезни скончался известный советский ученый-дендролог доктор сельскохозяйственных наук профессор Николай Кузьмич Вехов.

Творческая деятельность Н. К. Вехова в истории отечественной дендрологии оставила глубокий след. Он был опытным интродуктором, особенно много сделавшим в области обогащения ассортимента древесных и кустарниковых пород лесостепной полосы европейской части СССР, замечательным знатоком биологии древесных растений и настойчивым исследователем вопросов их вегетативного размножения.

Н. К. Вехов родился в г. Вольске Саратовской губ. 15 мая 1887 г. Высшее специальное образование он получил в Москве в Петровской академии (ныне Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева), окончив в 1914 г. лесохозяйственный факультет.

Н. К. Вехов был учеником выдающегося русского лесовода Н. С. Нестерова, который отметил его способности и склонность к научно-исследовательской работе. После окончания курса молодой лесовод был оставлен при академии в должности ассистента кафедры лесоводства. В 1915 г. он был назначен помощником заведующего Опытной лесной дачи и преподавателем кафедры лесоводства.

В 1919 г. Николай Кузьмич переводится на работу в Казанский институт сельского хозяйства и лесоводства. Здесь в качестве заведующего Учебно-опытным лесничеством лесного факультета и доцента кафедры лесоводства он успешно осуществляет научную и педагогическую работу.

Наиболее плодотворный этап научной деятельности Н. К. Вехова наступает с момента перехода его в 1925 г. на работу во Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур, позднее переименованный во Всесоюзный институт растениеводства (ВИР).

В это время ВИР под руководством Н. И. Вавилова развернул широкую деятельность по интродукции растений в СССР. Были предприняты многочисленные экспедиции в зарубежные страны за семенным и посадочным материалом и организован активный обмен семенами с ботаническими учреждениями всего мира.

Для испытания новых древесных и кустарниковых растений в средней полосе европейской части СССР на базе Тульской акклиматизационной станции ВИРом была создана Лесостепная опытная станция, руководителем которой был назначен Н. К. Вехов.

Работе на этой станции Н. К. Вехов отдал лучшие годы своей творческой жизни; руководимая им Лесостепная опытная станция получила широкую известность как один из важнейших очагов интродукции древесных пород в нашей стране.

Главной научной задачей Лесостепной опытной станции было обогащение ассортимента древесных и кустарниковых растений, отвечающих



Н. К. Вехов

различным потребностям нашего народного хозяйства, и облесение степных районов нашей страны.

Будучи руководителем станции, Н. К. Вехов провел интересные и глубокие исследования по изучению вегетативного размножения древесно-кустарниковых растений, селекции и гибридизации древесных пород, изучению закономерностей наследования сортовых признаков у садовых форм декоративных растений при семенной их репродукции.

Большое внимание Н. К. Вехов уделял вопросам методики проектирования дендрологических парков и организации фенологических наблюдений. Он принимал участие в разработке проекта дендрария Главного ботанического сада. Коллектив сада навсегда сохранит чувство глубокой благодарности за его ценное участие в этой работе.

Интересные исследования были выполнены Н. К. Веховым и по лесным культурам в степных и лесостепных районах европейской части СССР.

С 1943 г. Н. К. Вехов работал во Всесоюзном научно-исследовательском институте агролесомелиорации в Москве по тем же проблемам, но не теряя в то же время живой связи с Лесостепной опытной станцией и продолжая осуществлять научное руководство деятельностью этого интереснейшего учреждения по акклиматизации растений.

Н. К. Вехов — автор многочисленных научных работ. Особенно большой известностью пользуется его капитальный труд «Вегетативное размножение декоративных и кустарниковых растений летними черенками», опубликованный в 1934 г. в приложениях к «Трудам по прикладной ботанике, селекции и генетике», который послужил основанием для присуждения ему ученой степени доктора сельскохозяйственных наук.

Широкое признание получили работы Н. К. Вехова по отводковому размножению древесных и кустарниковых растений, быстроте роста древесно-кустарниковых экзотов, устройству живых изгородей и подбору ассортимента растений для озеленения.

Н. К. Вехов сотрудничал в «Бюллетене Главного ботанического сада». Особо следует отметить его статьи «К методике закладки дендрологических садов» и «О влиянии древесных насаждений на почву, напочвенный покров и лесовозобновление в лесостепи», опубликованные в 1953 и 1954 гг.

Н. К. Вехов был членом научно-технического совета Академии коммунального хозяйства им. Памфилова, постоянным консультантом Академии архитектуры и строительства СССР и принимал деятельное участие в работе научно-технического общества НИТОЛЕС.

Свои глубокие знания в области дендрологии и огромный опыт по интродукции древесных и кустарниковых растений Н. К. Вехов терпеливо и заботливо передавал своим ученикам. Под его руководством постоянно работало несколько аспирантов. Многие дендрологи нашей страны являются по существу учениками Н. К. Вехова.

Мы все хорошо помним Николая Кузьмича Вехова как скромного, внимательного и доброжелательного человека, любящего свое интересное дело, всегда готового поделиться своими знаниями и опытом.

П. И. Лапин

ИНФОРМАЦИЯ



ВТОРАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ (19—22 ИЮНЯ 1956 г.)

В июне 1956 г. в Лондоне по инициативе английской организации Plant protection была созвана вторая Международная конференция по защите растений. Автор данного сообщения был командирован на конференцию Академией наук СССР в качестве делегата от Советского Союза. Для конференции им было подготовлено два доклада на темы: «Физиология иммунитета некоторых сельскохозяйственных растений» и «Действие ядов на плазму и физиологические процессы растения».

Первый доклад был зачитан на заседании 19 июня 1956 г. и опубликован в переводе на английский язык в «Дневнике конференции». Второй доклад был принят как расширенное выступление и включен для опубликования в «Труды конференции»; выступление состоялось в прениях на утреннем заседании 20 июня.

На конференцию прибыло 235 делегатов из 42 стран, наибольшее число делегатов было от Англии, Франции, Бельгии и США.

Научные заседания конференции проходили в Фернхорсте, в 50 км от Лондона, где находится экспериментальная база Plant protection, представляющая собой специализированную опытную станцию по защите растений.

Конференция открылась 19 июня утренним заседанием под председательством проф. Инглидау (Кембридж). Секретарь огласил доклад отсутствующего И. Г. Кноля (Рим)[1] на тему «Мировой аспект защиты растений».

Из выступлений следует отметить речь старейшего ученого Джона Рассела, который призывал уделить большее внимание растению как живому организму, его состоянию и реакции на различные воздействия.

Общей темой вечернего заседания 19 июня, проходившего под председательством известного селекционера-генетика проф. Харланд (Манчестер), была генетика в связи с защитой растений. В качестве докладчиков выступали Ханна (Канада), Сухоруков (СССР) и Найт (Судан). Ханна докладывал о выведении устойчивых сортов культурных растений и подчеркнул трудности на этом пути, заключающиеся в том, что по мере выведения новых устойчивых сортов в природе возникают новые, более агрессивные расы паразитных организмов, легко поражающие новые сорта. Например, в Перу обнаружена раса ржавчины № 189, поражающая не только устойчивые сорта культурной пшеницы, но и такие устойчивые виды, как *Triticum Timopheevi*. Большие надежды на получение длительно устойчивых растений возлагаются на более широкое применение отдаленной гибридизации.

Доклад «Физиология иммунитета некоторых сельскохозяйственных растений» представлял краткий итог исследований автора и других советских исследователей, работающих в этой же области.

---

[1] И. Г. Кноль — деятель комиссии сельского хозяйства и питания Организации Объединенных Наций.

Доклад Найт (Судан) был посвящен устойчивости хлопчатника против поражения гоммозом. Явление наследования устойчивости подчиняется закономерности, которая объяснялась с позиций генной теории.

После обсуждения докладов была осмотрена опытная ферма в Фернхорсте. В Фернхорсте проводятся испытания гербицидов, фунгицидов, инсектицидов и других химических средств защиты растений.

Земельная площадь фермы достигает 180 га, здесь располагаются делянки полевых опытов, участки фруктового сада, оранжереи, лаборатории и постройки хозяйственного значения. Научные достижения, имеющие значение для сельского хозяйства, быстро доводятся до практического приложения как в Англии, так и за ее пределами.

Утреннее заседание 20 июня было посвящено механизму токсичности и проходило под председательством Петерса (Кембридж). С докладами выступали физиологи-токсикологи Мак Каллан (Нью-Йорк), Бимент (Кембридж) и Мартин (Бристоль).

Вечернее заседание 20 июня до перерыва проходило под председательством проф. Беннет-Уларка (Лондон), а после перерыва — проф. Цукермана (Бирмингам). Первая часть заседания посвящалась выяснению действия ядов на растения, грибы и бактерии (Метколф, университет в Калифорнии; Бриан, Уелвин; Оберг, Упсала), а вторая — вопросам остаточного действия ядов на человека и животных (Трюо, Париж; Томас, Виктория — Австралия).

Утреннее заседание 21 июня было заключительным и проходило под председательством Мура (Харпенден, Англия).

В докладах Мюнценберга (Вагенинген, Голландия) и Фрэзера (Лондон) освещался вопрос физики распыления препаратов в зависимости от свойств соединений и применяемой аппаратуры. В докладе Рэней (Лондон) сообщалось о современных методах химической борьбы с саранчой на больших площадях, разбиралась эффективность различных препаратов, экономическое обоснование мероприятий.

Как видно из сказанного, на конференции были обсуждены важные вопросы защиты растений. Безусловно, селекция на устойчивость против заболеваний сохраняет свое прежнее значение. Широкое применение в сельскохозяйственной практике нашли химические методы борьбы; особенно большие успехи достигнуты по линии гербицидов селективного действия. Задача ближайшего будущего — создание сильноядовитых для вредных организмов, но нейтральных для полезных организмов и для человека соединений.

Конференция закончилась экскурсией на опытную станцию Джелотс-Хилл (Jeallot's Hill, принадлежащую Imperial chemical Industries). На станции проводятся разнообразные исследования, связанные с химизацией сельского хозяйства. Она располагает значительной земельной площадью, хорошо оборудованными лабораториями, теплицами и вегетационными домиками. В лаборатории физической химии изучается действие применяемых в сельском хозяйстве ядов на поверхностную активность призмы клеток тканевых жидкостей. В лаборатории ботаники (физиологии растений) исследуется действие гербицидов на растение. Проводится большая работа по фитопатологии и энтомологии.

При содействии организаторов конференции и особенно доктора Хогбена, а также некоторых других ученых Англии, автором были осмотрены Ротхамстедская сельскохозяйственная опытная станция, Кембриджский университет и ботанический сад в Кью.

Ротхамстедская опытная станция (директор сэр Огг) — старейшее в мире научное сельскохозяйственное учреждение, разрабатывающее основные проблемы сельского хозяйства за исключением селекции.

Многие полевые опыты ведутся на станции непрерывно в течение 100 лет и более. Степень использования минеральных солей контролируется по содержанию их в дренажной воде. На станции проводятся исследования по почвенной микробиологии и особенно по биологии клубеньковых бактерий. Интересные исследования проводятся по изучению фотосинтеза и внекорневого питания растений. Для изучения фотосинтеза

применяется метод протягивания атмосферного воздуха через светлую камеру с находящимся в ней листом. Содержание углекислоты в воздухе до и после прохождения через камеру определяется спектрометрией инфракрасных лучей. При изучении явления недостаточности питания установлены интересные закономерности образования в случае калийного голодания у злаковых и бобовых растений ядовитых аминов типа путресцина.

В Кембридже автор имел возможность при содействии доктора П. С. Хадсона ознакомиться с Botany School (отделение ботаники университета) и ботаническим садом университета.

Здесь проф. Гаррет рассказал о своих работах по изучению ризоморф у грибов и о других микологических работах, проводимых под его руководством.

Ботанический сад университета занимает площадь 18 акров (7,2 га) и располагает богатыми коллекциями растений, оранжереями, бассейном для водных растений и скальным садом. Сад служит в основном учебно-педагогическим целям.

Ботанический сад Кью основан в 1759 г. Заслуги Ботанического сада Кью перед наукой общепризнаны. Издаваемый им «Index Kewensis» — «ботаническая библия». Работы сада по интродукции полезных растений всегда принимались за образец целенаправленных исследований. Территория сада в настоящее время занимает площадь в 300 акров (несколько больше 120 га). В саду собраны коллекции растений общим числом до 45 тыс. видов. Знаменитый гербарий насчитывает около 7 млн. листов. Библиотека состоит из 50 тыс. томов, преимущественно по систематике растений. Здесь собраны уникальные труды ботаников прошлых веков. Сад располагает богатейшими материалами по «экономической ботанике», представленной продуктами, вырабатываемыми из различных растений мировой флоры.

Экспозиции сада открыты для широкой публики. Библиотека, гербарий и другие специальные отделения сада доступны только специалистам-ботаникам. Очень радушный прием в Кью был оказан автору директором сада сэром Солсбери и его помощником доктором Бором.

При посещении научных учреждений Англии автор всюду встречал самое благожелательное отношение к советской науке и искреннее желание ученых расширять научно-деловые связи с учеными Советского Союза.

К. Т. Сухоруков

К СЕМИДЕСЯТИПЯТИЛЕТИЮ СО ДНЯ СМЕРТИ ЧАРЛЗА ДАРВИНА

(В Ученом совете Главного ботанического сада)

Помимо решения очередных, текущих вопросов научно-организационного характера, Ученый совет Главного ботанического сада АН СССР периодически слушает и обсуждает доклады на различные научные темы как общебиологического, так и специального характера.

Так, в апреле 1957 г. одно из заседаний Ученого совета было посвящено 75-летию со дня смерти крупнейшего естествоиспытателя Чарлза Дарвина. На этом заседании, проведенном совместно с Московским отделением Всесоюзного ботанического общества, Ученый совет заслушал три доклада: проф. С. С. Станкова на тему «Роль Дарвина в истории биологических наук», акад. Н. В. Цицина «Дарвин и современная биология» и проф. А. В. Благовещенского «Биохимическая эволюция растений в свете учения Дарвина». Ниже мы даем краткое изложение этих докладов.

В своем содержательном докладе проф. С. С. Станков остановился на этапах жизни великого естествоиспытателя, связанных с выходом в свет в 1859 г. книги «О происхождении видов путем естественного отбора или сохранения приспособленных (благоприятствующих) рас в борьбе за существование», и тем ошеломляющим впечатлением, которое она произвела на современников. Еще задолго до появления этой книги наиболее крупные представители науки, не довольствовавшиеся лишь наблюдением и систематизацией фактов, стремились обобщить, понять тот огромный фактический материал, которым владела наука. Поэтому учение Дарвина явилось узловым пунктом в развитии биологической науки, в понимании природы как исторического процесса развития.

Додарвиновская эпоха, в частности вторая половина XVIII в., в истории биологических наук характеризовалась исключительным авторитетом Линнея, исходившего при построении своей «естественной системы» из теологической идеи о неизменяемости видов. Натуралисты той эпохи, находясь в плену этой идеи, были бессильны найти правильное материалистическое объяснение огромному разнообразию органического мира. В обобщениях и попытках постигнуть общий принцип в системе живой природы не было недостатка и в начале XIX в. И все же материалистическое толкование вопроса отсутствовало: те биологи, которые высказывали правильные по существу мысли об эволюции (Бюффон, Ламарк), не имели достаточных доказательств, а те, которые обладали огромным фактическим материалом, его не обобщали, избегая столкновений с господствующими воззрениями.

Докладчик подчеркнул, что в 40—50-х годах XIX в. биологическая наука переживала кризис: сама идея эволюции органического мира уже имела много последователей, но нужно было доказать ход этой эволюции и объяснить ее причины. Поэтому появление книги Дарвина «Происхождение видов» можно считать поворотным пунктом в истории развития биологической науки.

Теория Дарвина вскрыла причины эволюции и, доказав на огромном фактическом материале эволюцию, нанесла сокрушительный удар теологии. После Дарвина все естествознание стало развиваться под влиянием его теории. Вскрыв диалектический процесс развития природы, Дарвин вывел тогдашнюю биологию из кризисного состояния; его теория эволюции дала мощный толчок для последующего быстрого развития биологии. Возникли новые отрасли биологии: генетика, биогеография, экология, эмбриология; получили новое направление палеонтология, систематика и морфология.

Докладчик следующим образом охарактеризовал роль Дарвина в истории биологических наук: Дарвин доказал эволюцию организмов и указал причины эволюции; его теория ускорила дальнейшее развитие биологии и определила ее пути; он дал биологии строгий метод исследования, при котором факты и обобщения сочетаются с истол-

кованием причин и следствий, давая единственно правильное материалистическое объяснение вопросов.

В докладе на тему «Дарвин и современная биология»[1] акад. Н. В. Цицин подчеркнул всеобъемлющий характер теории Дарвина, включающей основные вопросы происхождения и развития жизни, вплоть до происхождения человека. Безупречная последовательность и стройность, доказательность, основанная на очень большом и разнообразном фактическом материале, сделали теорию Дарвина неопровержимой.

Несмотря на то, что прошло почти 100 лет со времени выхода в свет «Происхождения видов» и 75 лет со дня смерти Дарвина, дарвинизм не потерял своего значения для естествознания и материалистической философии, так как он представляет собой общебиологическую теорию, охватывающую и обобщающую явления, которые имеют прямое и непосредственное отношение к вопросам общего мировоззрения и идеологии.

Происхождение жизни на Земле, закономерности и факторы развития животных и растений, причины, обусловившие происхождение и развитие видов, объяснение видового многообразия и относительной целесообразности и, наконец, проблема происхождения человека — все эти вопросы тесно связаны с учением Дарвина. Это учение служит опорой для материалистических взглядов в биологии. Применяя материалистическую теорию и исторический метод Дарвина, ученые-материалисты разработали его учение и восполнили те пробелы в нем, которые требовали новых фактических оказательств.

Акад. Н. В. Цицин остановился в своем докладе на огромной роли русских и советских биологов-материалистов в борьбе за дарвинизм и его творческое развитие. Изучая живую природу, советские биологи опираются на теорию и метод Дарвина, творчески разрабатывают его учение и углубляют познание природы. Творческий дарвинизм нашего времени — это теория Дарвина, обогащенная новыми открытиями советских и зарубежных биологов. Докладчик упомянул имена Э. Геккеля, Л. Бербанка, К. А. Тимирязева, И. И. Мечникова, В. О. Ковалевского, И. М. Сеченова, А. Н. Северцова, В. Р. Вильямса, В. Л. Комарова, Н. И. Вавилова, И. П. Павлова и других ученых, чьи открытия и обобщения послужили новым вкладом в развитие дарвинизма. Выдающаяся роль в творческом развитии учения Дарвина принадлежит И. В. Мичурину, разработавшему методы активного вмешательства в формообразовательный процесс.

Один из разделов доклада акад. Н. В. Цицина посвящен важнейшей проблеме естествознания — проблеме правильного понимания характера и направленности эволюции живой природы. У Дарвина не было достаточных данных для того, чтобы доказать единство происхождения жизни в прогрессивной эволюции живой природы. Возникшие на почве дарвинизма новые отрасли естествознания позволили восстановить многие недостающие звенья и дали новые доказательства правильности этой концепции. Успехи эволюционной морфологии, палеонтологии, палеоботаники, микробиологии, вирусологии убедительно свидетельствуют об этом.

Явления нескрещиваемости видов и родов, бесплодия гибридного потомства не могли найти удовлетворительного объяснения во времена Дарвина; трудами же И. В. Мичурина, Л. Бербанка и других биологов было показано, что отдаленная гибридизация возможна не только между видами, но и между родами.

Говоря о причинах развития органической природы, о роли наследственности и изменчивости в создании новых форм организмов, докладчик указал, что изменчивость организмов, возникающая под влиянием внутренних и внешних факторов, закрепляется и передается по наследству только в том случае, если эти изменения затрагивают воспроизводящую систему — половые клетки. Многочисленные экспериментальные исследования показали, что ни внешние, ни внутренние факторы, взятые порознь, не могут обусловливать наследственную изменчивость; ее обеспечивает только совместное влияние этих факторов. Важный практический вывод отсюда состоит в том-

[1] Доклад опубликован в журнале «Природа», 1957, № 8.

что успешное получение новых форм организмов может быть достигнуто лишь на основе учета взаимосвязи внутренних и внешних факторов.

Новейшие методы исследования дают возможность глубже изучить атомную и молекулярную природу материальной основы наследственности. К их числу относятся методы исследования внутриклеточных процессов и отдельных элементов клетки, методы извлечения ядра из клетки, изоляция и изучение отдельных хромосом, применение химического и биохимического анализов, электронной микроскопии, изотопного метода; установлена важнейшая роль дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) в наследственности, установлено влияние радиоактивных излучений на воспроизводящий аппарат, приводящее к бесплодию или к уродствам в потомстве, а в ряде случаев к ценным для человека изменениям.

Теперь, когда благодаря новейшим методам исследования установлена возможность изменения наследственности организмов под влиянием среды на воспроизводящую систему, доказана передача этих изменений потомству и экспериментально выявлена физико-химическая и цитологическая основа наследственности, вопросы наследственности должны решаться исходя из следующих принципиальных положений:

1) существование материальной основы наследственности не только не противоречит материалистической концепции, а, наоборот, подтверждает ее, опровергая идеалистическую точку зрения; 2) выявив материальную основу наследственности, наука получает могучее средство управления процессами наследования; 3) существование материальной основы наследственности не только не противоречит фактам изменения организмов под влиянием условий среды и передачи изменений потомству, а, наоборот, на этой основе концепция наследственности приобретает необходимое теоретическое обоснование. Выдвинутые Дарвином и обоснованные им факторы эволюции — изменчивость, наследственность и естественный отбор — на основе новых открытий науки получили объяснение и из гипотетических понятий превратились в строго и экспериментально обоснованные понятия. Отсюда вытекает возможность более активного вмешательства человека в процессы формообразования.

В докладе затронут также важный вопрос о виде и видообразовании. Дарвин в центре своих исследований поставил в и д, а проблему вида и видообразования считал ведущей, основной в теории развития живой природы. Он доказал, что эволюция на всех ступенях развития жизни носит характер возникновения новых и исчезновения старых видов. Вместе с тем Дарвин учил, что процесс развития видов никогда не повторяет уже пройденных форм, не возвращает их к исходным формам. В процессе развития в новых условиях возникали новые признаки и свойства, облегчавшие виду приспособляемость и выживаемость, причем признаки и свойства эти накоплялись и закреплялись постепенно.

Работы И. В. Мичурина и многочисленные эксперименты в области выведения новых видов и пород животных, сортов растений неопровержимо свидетельствуют о том, что путь от одной формы к другой лежит через целую цепь переходных, промежуточных форм, в которых постепенно накопляются количественные и качественные изменения, служащие своего рода мостом к образованию новой формы.

Поэтому взгляд Ч. Дарвина на процесс видообразования, который разделял и К. А. Тимирязев, в общей форме правилен. Он получил свое развитие и подтверждение в последарвиновский период и стал в наше время более обоснованным и определенным.

В заключение своего доклада акад. Н. В. Цицин напомнил, что сам Дарвин с присущей ему скромностью никогда не считал свою теорию совершенной. Творческое развитие теории Дарвина его последователями на основе новых фактов и закономерностей очистило ее от некоторых ошибочных выводов, не подтвержденных дальнейшим развитием науки, и способствовало прогрессу изучения живой природы во всех многообразных ее проявлениях.

Проф. А. В. Благовещенский в докладе на тему «Биохимическая эволюция растений в свете учения Дарвина» указал, что свойство изменяемости Дарвин считал важ-

нейшим признаком живого организма и пытался искать ответ на вопрос: почему признаки, характеризующие организмы, не остаются постоянными, а неизменно колеблются, выходя иногда за пределы чисто количественных изменений. В последний период своей жизни Дарвин изучал вопросы выделения ферментов у насекомоядных растений и свойства этих ферментов, направляя тем самым внимание биологов в область биохимии растений.

В настоящее время, благодаря исследованиям многих ученых, среди которых русские и советские ученые играли далеко не последнюю роль, биохимическая эволюция растений приобретает определенные очертания. Докладчик напомнил о работе Е. А. Шацкого, который в 1889 г. поставил впервые вопрос о закономерных соотношениях между систематическим положением растений и их способностью вырабатывать определенные химические соединения, а также о работах С. Л. Иванова, который в 1915 г. установил понятие о физиолого-химических признаках растений и в 1924 г. сформулировал основной биохимический закон. Согласно этому закону каждый вид при одних и тех же внешних условиях сохраняет постоянную способность вырабатывать свойственные ему вещества, которые служат его физиологическими признаками; причем, чем ближе родство видов, тем они богаче общими физиологическими признаками.

Собственные исследования автора доклада показали, что не масла́, не терпены и не алкалоиды определяют биохимическую эволюцию растений, хотя эти вещества тесно связаны с систематическим положением растений. Главным фактором этой эволюции А. В. Благовещенский считает характер белковых веществ, которые составляют основу протоплазмы и ядра любых клеток.

Белки и их превращения обусловливают эволюционное развитие благодаря сложности своего состава и своим физическим и химическим особенностям. В силу своих крупных размеров белковая молекула трудно поддается воздействиям, которые могли бы качественно ее изменить, а только при качественных изменениях белков можно говорить о появлении нового качества и у растений. В то же время в разных видах, родах, семействах растений белки неодинаковы: они могут обладать разным составом, разными свойствами и различной величиной белковой молекулы. Кроме того, большинство белков обладает так называемой ферментной активностью, т. е. они могут изменять скорость различных процессов обмена веществ. У разных растений эта способность белков неодинакова: у одних процессы обмена под влиянием ферментных белков протекают более энергично, чем у других. Способность ферментов снижать энергетический барьер катализуемых ими реакций А. В. Благовещенский называет качеством ферментов. Оно характерно для отдельных растений и служит важным фактором естественного отбора, так как определяет приспособление растения к изменяющимся условиям среды.

Исследования А. В. Благовещенского и его сотрудников показали, что воздействие неблагоприятных условий на растение в его онтогенезе приводит к повышению качества ферментов.

Изменение качества ферментов, обусловленное изменением процессов обмена веществ, под влиянием неблагоприятных условий внешней среды, в свою очередь приводит к изменению характера процессов обмена веществ, ускоряя или замедляя их, или вызывая специализацию обмена. Возникает своего рода дивергенция биохимических свойств растений и целых групп их. Докладчик иллюстрирует это положение рядом примеров: появление специфических эфирных масел в семействах губоцветных, зонтичных и миртовых; характерных алкалоидов—в семействах кутровых, мареновых, пасленовых и маковых, глюкозидов — в семействах розовых и ивовых. Таким образом, дарвиновский принцип расхождения признаков, как главной основы формообразования, в полной мере приложим к явлениям биохимической эволюции организмов.

Наследственность, или передачу потомству признаков родителей, А. В. Благовещенский также считает биохимическим процессом. Одной из очередных задач науки

является раскрытие биохимической природы материальных носителей наследственных признаков.

Естественный отбор у растений также полностью обоснован протекающими в них биохимическими процессами. Так, например, такой важный фактор естественного отбора, как легкое или затрудненное прорастание семян, связан с характером запасных белков в семенах, в частности со способностью этих белков расщепляться протеолитическими ферментами, растворяться в тех или иных растворителях и т. д.

Докладчик делает вывод, что биохимическая эволюция растений определяется эволюцией их белковых веществ, образующих основу протоплазмы, ядра и других структурных элементов клетки. Эта эволюция шла от относительно низкомолекулярных белков к более сложным белковым комплексам, причем по мере эволюционного развития растительных организмов их белки становились более разнообразными, а молекулы белков — более крупными. Комплексы этих белков под влиянием изменяющихся условий внешней среды еще более усложняются и приобретают новые свойства и характеризуются различными ферментами, определяющими протекание многочисленных реакций. Это, в свою очередь, приводит к образованию различных веществ, характерных для отдельных форм растений и имеющих то или иное значение в эволюции последних.

А. В. Астров

СОДЕРЖАНИЕ

АККЛИМАТИЗАЦИЯ И ИНТРОДУКЦИЯ

П. В. Леонтьев. Цаульский парк 3

А. М. Мауринь, Т. Ф. Пука. И. Р. Риекстинь. Декоративные древесные и кустарниковые породы в коллекциях Ботанического сада в Саласпилсе . . 14

Г. А. Морозова. Самосев восточноазиатских растений в Батумском ботаническом саду 25

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Г. Л. Паламарчук. Изменение качества семян в зависимости от местоположения их на растении 32

В. В. Квашилава. Возможность использования кентрантуса в декоративном садоводстве 35

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Н. П. Горбунова. О взаимоотношении гриба и высшего растения в эндотрофных микоризах везикулярного типа 38

Т. С. Кантор. К эмбриологии культурного льна 48

Н. Н. Полунина. Материалы по биологии цветения и эмбриологии фейхоа . . 60

Л. В. Рункова. Влияние условий среды на физиологические процессы в черенках, обработанных гетероауксином 72

М. П. Травкин. О накоплении веществ, тормозящих прорастание, в семенах с пониженной всхожестью 78

ОБМЕН ОПЫТОМ

В. Е. Отвиновская. Опыт устройства экспозиции плодовых растений в Куйбышевском ботаническом саду 81

К. Д. Клименко, В. Д. Боголюбова. Влияние микроэлементов на рост сеянцев цитрусовых 85

П. И. Самокиш. Влияние почвенных условий на химический состав клубней чуфы 88

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

Е. П. Проценко. Новый случай совместного заражения злака грибом и нематодой 91

П. Л. Львов. К биологии свидины южной 93

Е. А. Смиренская. Особенности развития некоторых древесных и кустарниковых экзотов в Казанском ботаническом саду в 1951—1954 гг. 95

ПОТЕРИ НАУКИ

П. И. Лапин. Николай Кузьмич Вехов (1887—1956) 98

ИНФОРМАЦИЯ

К. Т. Сухоруков. Вторая международная конференция по защите растений (19—22 июня 1956 г.) 101

А. В. Астров. К семидесятипятилетию со дня смерти Чарлза Дарвина (в Ученом совете Главного ботанического сада) 104



**Бюллетень Главного ботанического сада,
вып. 29**

•

*Утверждено в печать
Главным ботаническим садом
Академии наук СССР*

•

Редактор издательства *С. Е. Коровин*
Технический редактор *П. С. Кашина*
Корректор *Н. Н. Шкуратова*

•

РИСО АН СССР № 91—50В. Сдано в набор
14/VI 1957 г. Подписано к печати 14/XI 1957 г.
Формат 70×108¹/₁₆. 7 печ. л. – 9,59 усл. печ. л.
9,1 уч.-изд. л. Тираж 1700 экз. Т-10808
Изд. № 2502. Тип. зак. 1728.

Цена 6 р. 40 к.

•

Издательство Академии наук СССР
Москва Б-64, Подсосенский пер., 21

2-я типография Издательства АН СССР
Москва Г-99, Шубинский пер., 10

Адрес редакции: Москва И-276, Останкино, Главный ботанический сад Академии наук СССР